はじめに

みなさん，こんにちは。

この講座は，トップ＆ハイレベル化学のなかでも「有機化学」を扱う講座です。

一度は有機化学を勉強した人が対象ですから，「すでに頭に入っている反応が，どのように起こっているのか」を講義で学び，演習していただけたらと思います。
もし，有機化学があまり得意ではない方でしたら，まずは導入部分の反応を頭に入れて，講義に臨むとよいと思います。

まずは有機化合物を愛することからです。有機化合物を愛し，手を動かして何度も解き進めることで，有機化合物の構造を決定することが楽しくなるはずです。
苦手な方は，時間がかかっても構いません。
あきらめずに，向き合ってみましょう。

最後に。
しんどい時こそ，講義を受けてください。カメラ越しではありますが，全力で，応援しています。

坂田　薫

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

目次

第１章　有機化学の基礎

第１講　有機化合物の構造決定（演習問題1）―― p.3
第２講　不飽和度 Du，有機化合物の立体構造，異性体①（演習問題2）―― p.8
第３講　異性体②（演習問題3，4）―― p.13

第２章　脂肪族化合物の性質

第４講　異性体③，アルカン（演習問題5，6）―― p.18
第５講　アルケン（演習問題7）―― p.25
第６講　アルキン（演習問題8）―― p.29
第７講　アルコール・エーテル（演習問題9）―― p.33
第８講　アルデヒド・ケトン（演習問題10，11）―― p.39
第９講　カルボン酸（演習問題12）―― p.46
第10講　エステル（演習問題13，14）―― p.50

第３章　芳香族化合物の性質

第11講　ベンゼン（演習問題15）―― p.55
第12講　フェノール①（演習問題16）―― p.60
第13講　フェノール②（演習問題17）―― p.65
第14講　芳香族アミン（演習問題18）―― p.69
第15講　芳香族化合物の分離（演習問題19，20）―― p.73
第16講　有機演習（演習問題21，22）―― p.79

第４章　天然有機（高分子）化合物

第17講　油脂（演習問題23）―― p.83
第18講　糖類①（演習問題24）―― p.89
第19講　糖類②（演習問題25）―― p.93
第20講　糖類③（演習問題26，27）―― p.97
第21講　糖類③，アミノ酸①（演習問題28）―― p.101
第22講　アミノ酸②，ペプチド（演習問題29，30）―― p.107
第23講　タンパク質①（演習問題31）―― p.113
第24講　タンパク質②（演習問題32，33，34）―― p.117
第25講　酵素，核酸（演習問題35，36）―― p.123

第５章　合成高分子化合物

第26講　合成高分子化合物①（演習問題37，38，39）―― p.134
第27講　合成高分子化合物②（演習問題40，41）―― p.142

ⒸRECRUIT HOLDINGS

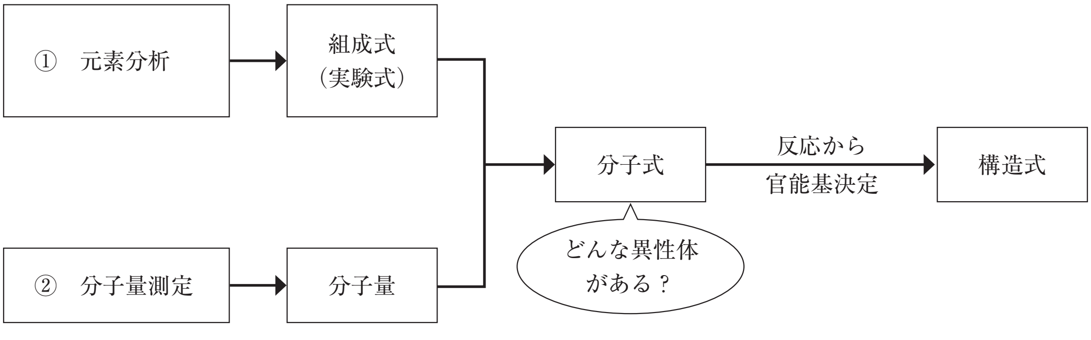
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第1章　　有機化学の基礎

第1講

1　有機化合物の構造決定

大学入試における有機化学の目標は，与えられた情報から，有機化合物の構造を決定することである。構造を決定するために，何が必要なのかを確認していく。

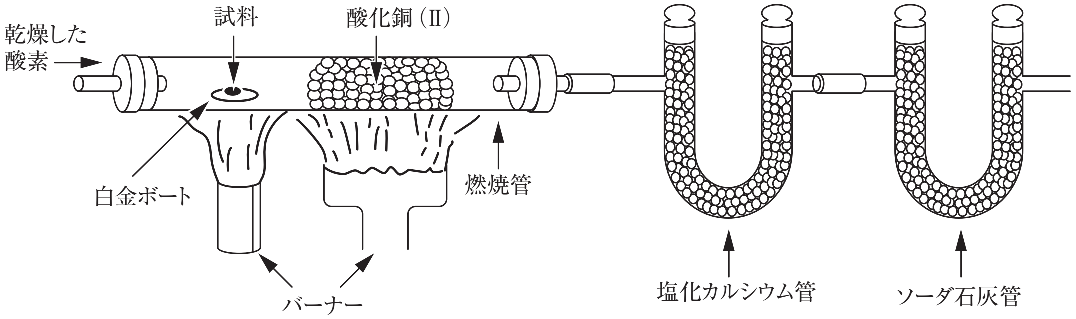


①元素分析（組成式の決定）

有機化合物の組成式を決定するために，有機化合物中のC原子はCO_2に，H原子はH_2Oに，N原子はN_2やNH_3に変化させ，それぞれの量を決定する。

有機化合物の多くは，C･H･Oから構成されているため，燃焼反応を利用することが多い。

※実験



注意1：炭素の不完全燃焼により生じるCOをCO_2に変化させるために，酸化銅（Ⅱ）と共に燃焼させる。

$$CO \ + \ CuO \longrightarrow Cu \ + \ CO_2$$

注意2：ソーダ石灰はCO_2だけでなくH_2Oも吸収するため，塩化カルシウム管とソーダ石灰管の順番は逆にしてはならない。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②分子量測定

分子量測定は理論化学ですでに学んでいるものが多い。代表的なものを以下に記す。

a．気体の状態方程式(有機化合物の沸点が高くないとき・揮発性のとき)

有機化合物を気体に変化させ，その密度を測定することで，分子量を導くことができる。

$$PV = nRT,\ n = \frac{w}{M} \quad より \quad M = \frac{w}{V} \cdot \frac{RT}{P}$$

b．比重(有機化合物が常温付近で気体のとき)

基準となる気体(例えば空気，分子量M_Aとする)に対する比重から分子量Mを導くことができる。

$$M = M_A \times 比重$$

c．中和滴定(有機化合物が酸性，塩基性のとき)

例えば，有機化合物がn価の酸である場合，C(mol/L)，N価の塩基を用いた中和滴定で分子量Mを導くことができる。

有機化合物w(g)に対し，塩基がV(mL)必要だったとすると，

$$\frac{w}{M} \times n = C \times \frac{V}{1000} \times N$$

d．凝固点降下(有機化合物が不揮発性で低分子のとき)

有機化合物の溶液の凝固点降下(凝固点降下度)ΔT_fを測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\Delta T_f = K_f \times m,\ m = \frac{\frac{w}{M}}{w(溶媒)}$$

e．浸透圧(有機化合物が高分子のとき)

有機化合物の溶液の浸透圧Πを測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\Pi V = nRT,\ n = \frac{w}{M} \quad より \quad M = \frac{w}{V} \cdot \frac{RT}{\Pi}$$

第１講　演習問題

1　以下の問いに答えよ。ただし，原子量はＨ：1，Ｃ：12，Ｎ：14，Ｏ：16とする。

(1)　化合物Ａ(分子量256)について元素分析をおこなった。その結果，構成元素の質量パーセントが炭素75.00％，水素6.25％，酸素18.75％であった。化合物Ａの分子式を書け。

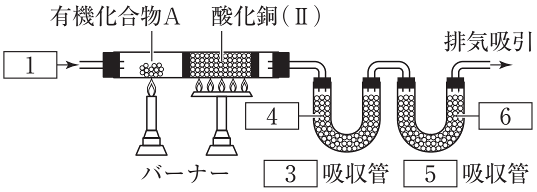
(2)　構成元素が炭素，水素，窒素，酸素である化合物Ａ(分子量75)とＢ(分子量133)がある。それぞれを燃焼分解し，得られた気体のうち，窒素酸化物は銅により還元し，N_2ガスに変換した。その結果，化合物Ａ151mgからはH_2Oが89mg，CO_2が178mg，N_2が28mg生成した。また，化合物Ｂ397mgからはH_2Oが183mg，CO_2が528mg，N_2が41mg生成した。化合物Ａと化合物Ｂの分子式を書け。

(3)　化合物Ａは構成元素が炭素，水素，酸素からなり，分子量が88であることがわかっている。化合物Ａとして可能な分子式をすべて書け。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第1講　確認テスト

1　有機化合物のそれぞれの成分元素の含有量を求める実験的な操作を元素分析という。右図は，炭素，水素，酸素からなる純粋な有機化合物Aを試料として元素分析をおこなった装置の概略図である。



元素分析ではまず，有機化合物Aの質量を正確に測定し，乾燥した[1]を一定の速度で流しながら，有機化合物Aを酸化銅(Ⅱ)などの[2]剤の存在下で完全燃焼させる。完全燃焼によって生成した[3]を[4]に，[5]を[6]に吸収させる。続いて，それぞれの吸収管の質量を測定して，それぞれの吸収管が増加した分の質量から，生成した[3]の質量と[5]の質量を求める。これをもとにすれば，各元素の質量を求めることができる。

実際に，有機化合物Aの51.0mgを上記の手順に従って完全燃焼させたところ，[3]吸収管は27.0mg，[5]吸収管は132mgの質量増加があった。また，有機化合物Aはベンゼン環をもつ一価の酸であり，有機化合物Aの1.7gに十分な量の飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ，有機化合物Aは完全に反応し，標準状態(0℃，1.01×10^{5}Pa)で0.28Lに相当する，分子量44の気体が生じた。以上のことから，有機化合物Aの分子式は[7]と特定できる。

[1]の解答群

ア　アルゴン　　イ　塩化水素　　ウ　塩素　　エ　酸素　　オ　水素
カ　窒素　　キ　二酸化窒素　　ク　ネオン　　ケ　ヘリウム

[2]の解答群

ア　界面活性　　イ　可塑　　ウ　還元　　エ　緩衝　　オ　乾燥
カ　硬化　　キ　酸化　　ク　中和　　ケ　乳化

[3]の解答群

ア　アンモニア　　イ　一酸化炭素　　ウ　一酸化窒素　　エ　酸素　　オ　水素
カ　二酸化炭素　　キ　二酸化窒素　　ク　水　　ケ　メタン

[4]の解答群

ア　アルミナ　　イ　塩化カルシウム　　ウ　塩化銀　　エ　酸化銅(Ⅰ)
オ　酸化マンガン(Ⅳ)　　カ　セッコウ　　キ　ソーダ石灰　　ク　炭酸カルシウム
ケ　リン酸カルシウム

5 の解答群

ア　アンモニア　　イ　一酸化炭素　　ウ　一酸化窒素　　エ　酸素　　オ　水素
カ　二酸化炭素　　キ　二酸化窒素　　ク　水　　ケ　メタン

6 の解答群

ア　アルミナ　　イ　塩化カルシウム　　ウ　塩化銀　　エ　酸化銅(Ⅰ)
オ　酸化マンガン(Ⅳ)　　カ　セッコウ　　キ　ソーダ石灰　　ク　炭酸カルシウム
ケ　リン酸カルシウム

7 の解答群

ア　C_4H_4O　　イ　$C_8H_8O_2$　　ウ　$C_{12}H_{12}O_3$　　エ　$C_{16}H_{16}O_4$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講

2　不飽和度 Du　（Degree of unsaturation）

有機化合物がもっている不飽和結合（π結合）や環の数が不飽和度Duである。異性体を考えるときはもちろん，構造決定をする前に構造を予想するために使う。

①求め方

不飽和度Duは次の式で表すことができる。

・分子式が$C_xH_yO_z$のとき

$$Du=\frac{2x+2-y}{2}$$

・分子式が$C_xH_yN_wO_z$のとき

$$Du=\frac{2(x+w)+2-(y+w)}{2}$$

例　(1)$C_8H_{14}O_2$　(2)$C_6H_3N_3O_7$

解　(1)2　(2)7

②不飽和度Duからわかること

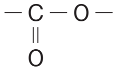
不飽和度Du＝１につき，不飽和結合（π結合）か環が１つあることがわかる。

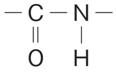
C≡C　⇒　Du = 2

　⇒　Du = 4

また，分子式から有機化合物がもっているパーツを予想することができる。

・C×６・Du×４につき　 ×１

・O×２・Du×１につき　×１

・N×１・O×１・Du×１につき　×１

例　予想してみよう。

(1)C_7H_8O　(2)$C_{16}H_{16}O_2$　(3)$C_{30}H_{25}NO_5$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　有機化合物の立体構造

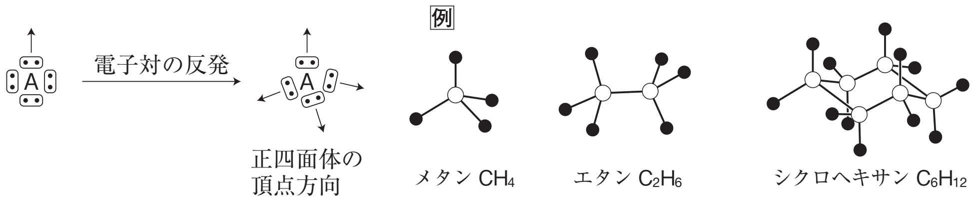
有機化合物は非金属の化合物のため『分子』である。よって，立体構造は『分子』で学んでいる通り，中心原子の周りにある電子対の数で決まる。

有機化学では，見やすさを重視し，その立体構造を平面で表記している。よって，本当の立体構造を理解した上で構造式を使わないと，有機化学を理解することはできない。

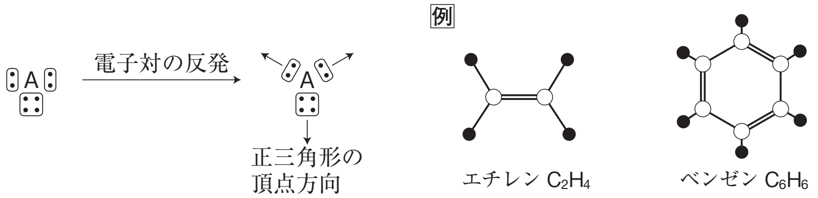
分子の構造の復習を含め，有機化合物の立体構造の例を記しておく。

原子の周りに，何対の電子対があるかで決まる（このとき，二重結合や三重結合もそれぞれ一対と考える）。それぞれの電子対は，反発が最小になるように配置される。

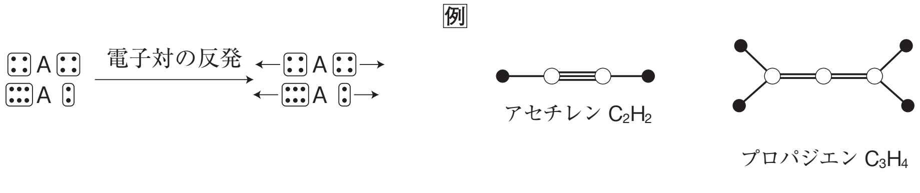
・4対のとき（単結合×4）→正四面体



・3対のとき（単結合×2＋二重結合×1）→正三角形



・2対のとき（三重結合×1＋単結合×1，または二重結合×2）→直線



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　異性体

有機化合物には，分子式ごとに多くの構造が存在する。それが異性体である。よって，分子式が決定したら，その分子式で可能な異性体を考えていかなくてはならない。

構造異性体は『書き出せるかどうか』，立体異性体は『見つけることができるかどうか』が問われていく。

①構造異性体

構造式が異なるもの，すなわち，元素や結合の配列の異なるものが構造異性体である。

書くときのポイントは

『C骨格を決めて官能基をつける』

ことである。

よって，C骨格を書き出せるかどうかである。

例　次の分子式で表される構造異性体は何種類か。

(1)　C_5H_{12}(Du=0)

解　3種

(2)　$C_5H_{12}O$(Du=0)のアルコール

解　8種

(3)　$C_5H_{10}O_2$(Du=1)のエステル

解　9種

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　演習問題

2

(1)　ナフタレン骨格をもつ化合物$C_{10}H_6Cl_2$の考えられる異性体の総数はいくつか。

(2)　組成式がCHで表される芳香族化合物Xがある。Xはベンゼン環を含む化合物で，1molのXに臭素が1mol付加すると化合物Yになる。XとYの分子量の比は13：33である。Xに触媒を用いて水素を付加させたら，臭素の場合と同じ物質量の比で付加し化合物Zになった。Zの異性体のうちベンゼン環を有するものは，Zを含めていくつあるか。ただし，臭素Brの原子量は80とする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

1　炭化水素(a)～(d)について，炭素原子間の距離の長短が正しく表されているものはどれか。

(a)　エタン　(b)　エチレン　(c)　アセチレン　(d)　ベンゼン

ア　〔(a)＞(b)＞(c)＞(d)〕　イ　〔(a)＞(b)＞(d)＞(c)〕　ウ　〔(a)＞(c)＞(b)＞(d)〕
エ　〔(a)＞(d)＞(b)＞(c)〕　オ　〔(a)＞(d)＞(c)＞(b)〕　カ　〔(d)＞(a)＞(b)＞(c)〕
キ　〔(d)＞(a)＞(c)＞(b)〕　ク　〔(d)＞(b)＞(a)＞(c)〕　ケ　〔(d)＞(b)＞(c)＞(a)〕
コ　〔(d)＞(c)＞(b)＞(a)〕

2　次の化合物のうち構成する原子が同一平面上にないものはどれか。

ア　エチレン　イ　プロペン　ウ　ベンゼン　エ　ホルムアルデヒド
オ　アセチレン

3　分子式$C_3H_4Cl_2$で表される鎖状の化合物には，何種類の構造異性体があるか。

ア　4　イ　5　ウ　6　エ　7　オ　8

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第3講

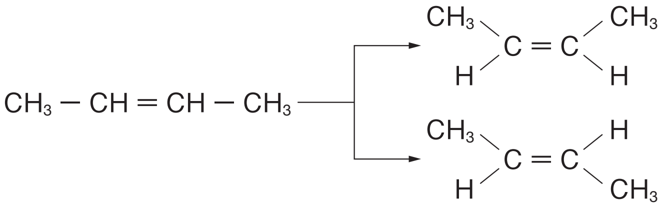
4　異性体のつづき

②立体異性体

原子団の空間配列が異なるのが立体異性体である。同じ構造式で表すことができるため，立体異性体の存在は，有機化合物の立体構造を考えて，はじめて見えてくる。

a．シス－トランス（幾何）異性体

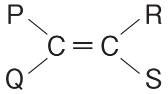
炭素間二重結合や環状構造は回転できない（回転障害）。これにより生じるのがシス－トランス（幾何）異性体である。



シス型

トランス型

☆シス－トランス（幾何）異性体が生じる条件

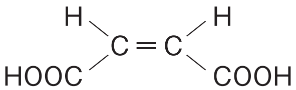


$P \neq Q \ \cap \ R \neq S$

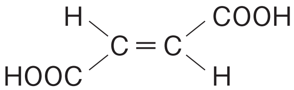
シス－トランス（幾何）異性体は，化学的性質は同じであるが，物理的性質は異なる。

例　どんな性質の違いがあるか考えてみよう。

$C_4H_4O_4$(Du=3)



マレイン酸
（シス型）

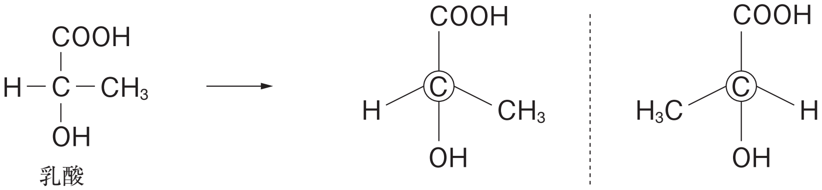


フマル酸
（トランス型）

注意：１つの有機化合物のなかに，炭素間二重結合が２つ以上ある場合，対称面の有無を確認しよう。

ｂ．鏡像(光学)異性体

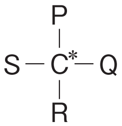
不斉炭素原子をもつことにより生じるのが鏡像(光学)異性体である。



乳酸

鏡像体
(対掌体)

☆鏡像(光学)異性体が生じる条件



P≠Q≠R≠Sすなわち不斉炭素原子がある

一般に，不斉炭素原子がn個あると，鏡像(光学)異性体は2^n個存在する。

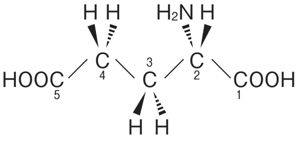
鏡像(光学)異性体は，化学的性質や物理的性質は同じである。光に対する性質(**旋光性**)が異なる。

鏡像(光学)異性体の関係にある一対の化合物(**右旋性**と**左旋性**)が等量で混合しているとき，旋光性を示さない(**光学不活性**)。この等量混合物を**ラセミ体**という。

第3講　演習問題

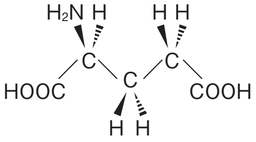
3

⑴　L-グルタミン酸の構造式を以下に示す。ここに含まれる炭素原子のうち，不斉炭素原子はどれか。番号で答えよ。ただし，（くさび形の太線）を紙面の手前側に向かう結合，（破線のくさび）を紙面の裏側に向かう結合，―― を紙面上の結合として表記する。

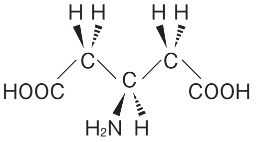


L-グルタミン酸

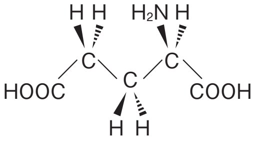
⑵　D-グルタミン酸の構造式は以下のうちどれか，番号で答えよ。



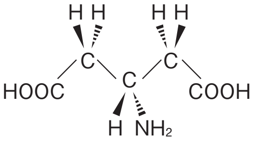
1



2



3



4

⑶　次の文を読み，（　　）に入る数値を答えよ。

α-アミノ酸は，グリシンを除いてすべて不斉炭素原子をもっており，L型とD型に区別される。図1で，矢印の方向から中心炭素原子を見て，炭素原子から手前に出る結合を横の線，炭素原子から奥に伸びる結合を縦の線で表すとL-セリンは図2のように表すことができる。図3の(a)～(d)で，L-セリンを表すものは（　　）個ある。

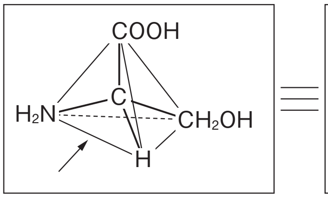


図1

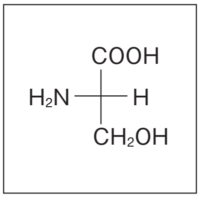


図2

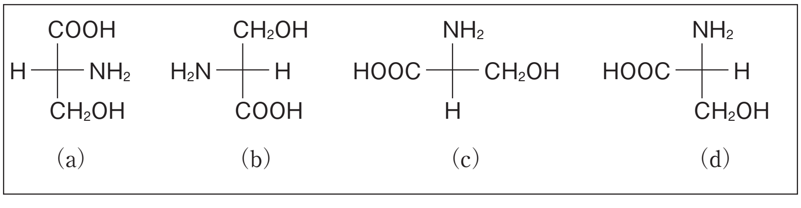


図3

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

［4］　分子式$C_{10}H_{12}$の一置換ベンゼンについて以下の問１～５に答えよ。ただし，［ a ］～［ e ］には適切な数値をそれぞれ順に答えよ。問５は構造式を答えよ。

問１　構造異性体の数は［ a ］［ b ］である。一桁の場合は［ a ］を０とせよ。

問２　置換基が鎖状の化合物で，置換基に水素を付加したときに新たに不斉炭素原子を生じる化合物の数は［ c ］である。

問３　置換基が鎖状の化合物の中で，シス－トランス（幾何）異性体をもつ化合物の数は［ d ］である。

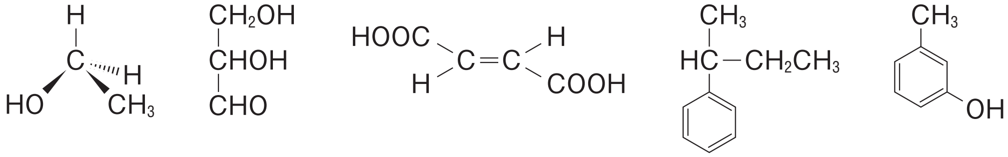
問４　置換基が鎖状の化合物で，置換基に臭素を付加したときに生成物に含まれる不斉炭素原子が１つのみである化合物の数は［ e ］である。

問５　置換基が鎖状で不斉炭素原子をもつ化合物に酸素共存下HBrを付加しても不斉炭素原子の数は変わらなかった。生成物の構造式を書け。

第３講　確認テスト

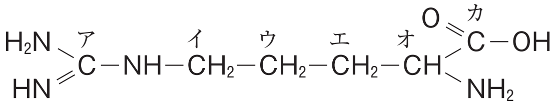
1　次のうち鏡像異性体が存在する分子はどれか。

A　B　C　D　E



ア　AとC　　イ　AとE　　ウ　BとC　　エ　BとD　　オ　DとE

2　アルギニンの構造式を以下に示す。ア～カのうち，不斉炭素原子をすべて選び，記号を書け。



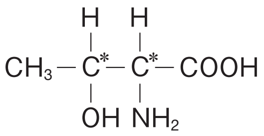
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

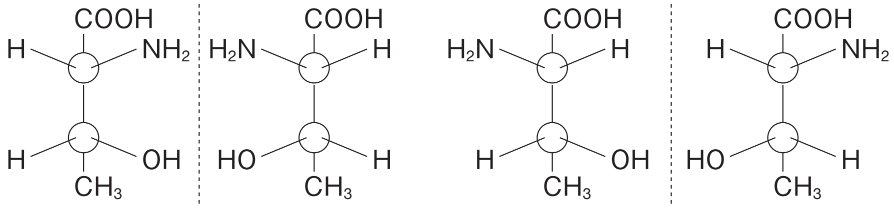
第４講

②ｂ．鏡像(光学)異性体のつづき

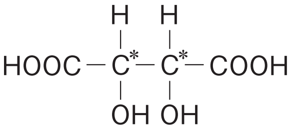
注意：シス－トランス(幾何)異性体同様，不斉炭素原子が２つ以上ある場合，対称面の有無を確認しよう。

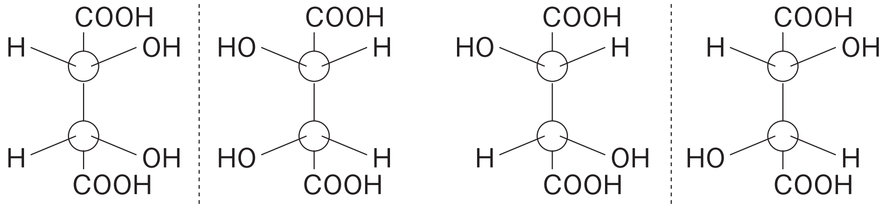
例　(1)トレオニン





(2)酒石酸





メソ体

メソ体は対称面の上下で鏡像の関係となる。これにより光学不活性となる。

参考：ラセミ体やメソ体はどのようなときに生じるか，考えてみよう。

第２章　脂肪族化合物の性質

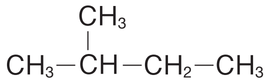
1　炭化水素

①アルカン：鎖式飽和炭化水素（C_nH_{2n+2}）

名『～ane』

n=1	CH_4	メタン
n=2	C_2H_6	エタン
n=3	C_3H_8	プロパン
n=4	C_4H_{10}	ブタン
n=5	C_5H_{12}	ペンタン
n=6	C_6H_{14}	ヘキサン
n=7	C_7H_{16}	ヘプタン
n=8	C_8H_{18}	オクタン
n=9	C_9H_{20}	ノナン
n=10	$C_{10}H_{22}$	デカン

例：



2－メチルブタン

反応　結合（C－C・C－H）を無理矢理切る

ａ．熱分解（クラッキング）

炭素数の大きいアルカンを強熱により分解し，炭素数の小さい炭化水素にする。

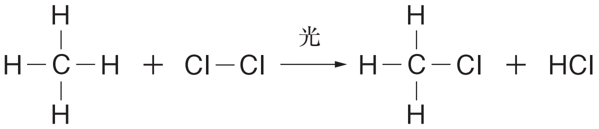
例：

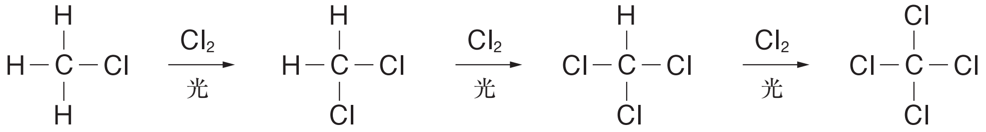
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{\text{熱}} CH_2=CH_2 \ + \ CH_3-CH_2-CH_3$$

ｂ．置換反応（ハロゲン化）

光（紫外線）の照射により，ハロゲンの単体と反応し，ハロゲン化炭化水素へ変化する。

例：





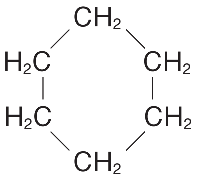
クロロメタン（塩化メチル）　ジクロロメタン（塩化メチレン）　トリクロロメタン（クロロホルム）　テトラクロロメタン（四塩化炭素）

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

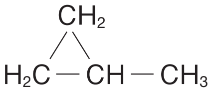
②シクロアルカン：環式飽和炭化水素（C_nH_{2n}）

名　『シクロ～ane』

例：



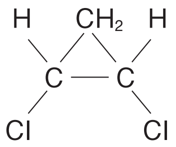
シクロヘキサン



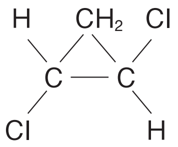
メチルシクロプロパン

注意：環状構造は回転できないため，シス－トランス（幾何）異性体が存在する可能性がある。

⇒第 3 講 4 ②



シス－1,2－ジクロロシクロプロパン



トランス－1,2－ジクロロシクロプロパン

反応　基本的にアルカンと同じ

第４講　演習問題

5　次の文を読み，下の問１～３に答えよ。ただし，酸素は体積比で空気の20％を占めるとする。

接触熱分解(クラッキング)とは，石油化学工業において，分子量が大きく沸点が［ア］炭化水素を，分子量が小さく沸点が［イ］炭化水素に変換することである。現在のわが国において，熱分解は必要不可欠な技術となっている。仮にブタンを熱分解すると，下の式１～式３のそれぞれの反応生成物を生じる。

C_4H_{10} ⟶ ［ウ：炭素3つ］＋［エ：炭素１つ］　　式１

C_4H_{10} ⟶ ［オ：炭素2つ］＋［カ：炭素2つ］　　式２

C_4H_{10} ⟶ 2［カ］＋［キ：炭素を含まない］　　式３

問１　上の文の空欄［ア］～［キ］にあてはまる語句・化学式を書け。

問２　ブタンが完全燃焼する化学反応式を書け。標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)で１Lのブタンを完全燃焼させるのに必要な空気は，標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)で何Lか，答えは小数点以下第１位までとする。

問３　ブタンが不完全燃焼したときに生じる物質を二つ書け。

6　シクロアルカンに関する次の文章を読んで，問1～8に答えよ。

シクロアルカンの性質は[A]に似ているが，その分子式は[B]のそれと同様に一般式[C]をもつ。この場合，[A]の一般式[D]の水素数に対して[B]のように不飽和度1として水素[E]個分を差し引く。一方，その構造式は，例えばメチルシクロヘキサンの構造式(図1)に対して，図2や図3のように炭素と水素の原子名を省略する方法がある(酸素などそれ以外の原子およびそれに結合する水素は省略しない)。この表記法は複雑な構造をもつ物質の場合に用いられている。シクロアルカンの誘導体には環を構成する炭素が不斉炭素である場合がある。例えば，1,3-ジメチルシクロヘキサン(図2)の1位および3位の炭素は不斉炭素である。これはC1位を基準にして，C2位からC6位までの時計回りの構造と，逆にC6位からC2位までの反時計回りの構造が異なるからである。シクロアルカンをもつ化合物は天然に広く分布し，生体内ではコレステロール(図3)が代表的である。コレステロールはホルモンやビタミンなどの原料として重要な物質である。

なお，異性体は立体構造の異なる異性体(立体異性体)を除く。

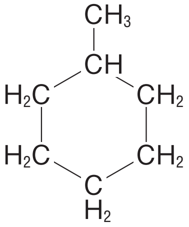


図1

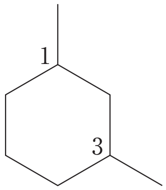


図2

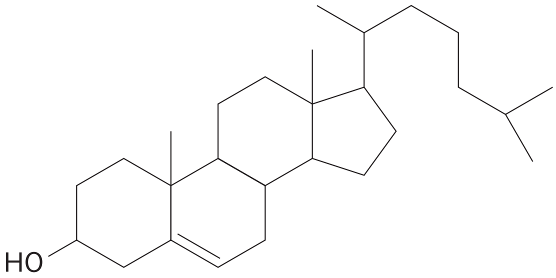


図3

問1　[A]～[E]に該当する語句を記入せよ。

問2　1,3-ジメチルシクロヘキサンの分子式を示せ。

問3　1,3-ジメチルシクロヘキサンの構造異性体で，シクロヘキサン環をもち，不斉炭素をもたない異性体の構造式(原子名を省略した表記法)とその名称をすべて書け。

問4　1,3-ジメチルシクロヘキサンの構造異性体で，シクロヘキサン環をもち，不斉炭素をもつ異性体の構造式(原子名を省略した表記法)と名称を書け。

問5　シクロヘキサンより炭素数が少ないシクロアルカンで，かつジメチル基を持つすべての化合物の構造式(原子名を省略した表記法)とそれぞれの名称を示し，さらにそれぞれの化合物の不斉炭素を黒丸で強調せよ。

問6　コレステロールの不飽和度はいくつか示せ。

問7　コレステロールの不斉炭素原子数は何個か示せ。

問8　コレステロールの分子式を示せ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　確認テスト

1　アルカンについての次の文章の空欄 1 ～ 5 に当てはまるものを，各解答群のうちから一つずつ選べ。

最も簡単なアルカンはメタンCH_4である。メタン分子は炭素を中心とした 1 の構造をしている。直鎖状アルカンの沸点と炭素原子の数の間には 2 という関係がある。炭素原子の数が 3 個以上のアルカンには異性体が存在する。炭素数が3個のアルカン1モルが燃焼すると 4 モルの水が生成する。アルカンと塩素や臭素を混合して光を当てると 5 反応が起こる。

1 の解答群　ア　直線形　イ　正四面体　ウ　平面状　エ　三角錐形

2 の解答群　ア　炭素数が増えても沸点があまり変わらない。
イ　炭素数が増えると沸点が低下する。
ウ　炭素数が増えると沸点が上昇する。

3 の解答群　ア　2　イ　3　ウ　4　エ　5　オ　6

4 の解答群　ア　1　イ　2　ウ　3　エ　4　オ　5

5 の解答群　ア　酸化　イ　還元　ウ　付加　エ　置換

2　飽和炭化水素(C_nH_{2n+2})を完全燃焼させたとき，発生する二酸化炭素の質量が飽和炭化水素の質量の3倍になるnはいくつか。

ア　1　イ　2　ウ　3　エ　4　オ　5

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講

1　炭化水素のつづき

③アルケン：不飽和炭化水素(C_nH_{2n})

名　『〜ene』

n=2　C_2H_4　エテン(**エチレン**)

n=3　C_3H_6　プロペン(**プロピレン**)

n=4　C_4H_8　ブテン

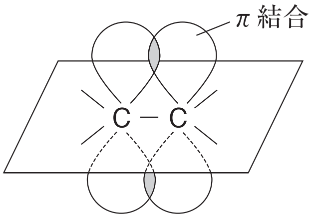
n=5　C_5H_{10}　ペンテン

例：

$CH_3-CH=CH-CH_3$

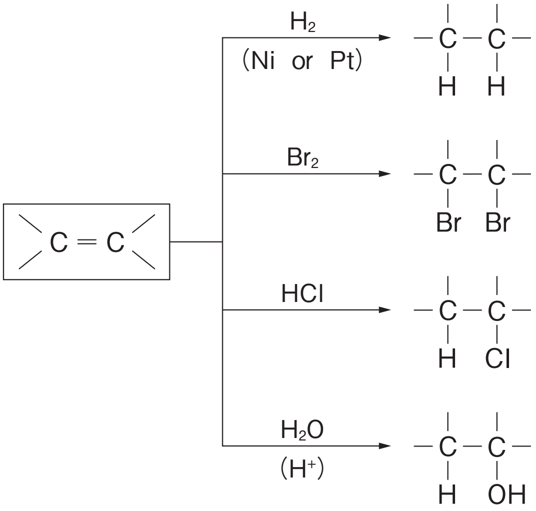
2−ブテン

反応　C＝C結合(π結合)への付加



a．付加反応

π結合にH_2，ハロゲン，酸※，H_2O※が付加する。



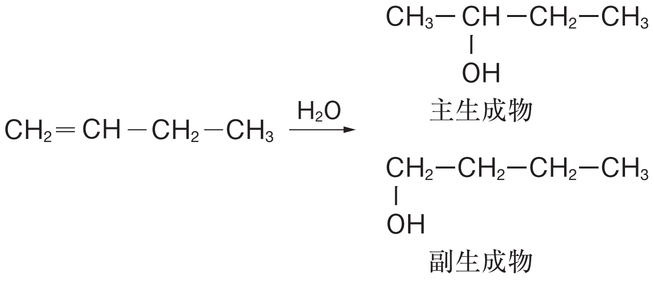
検　C=C，C≡C

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

※マルコフニコフ則

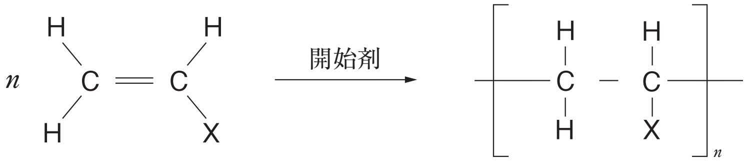
非対称アルケンに酸や水が付加するとき，より多くのH原子と結合しているC原子にH原子が付加しやすい。

例：



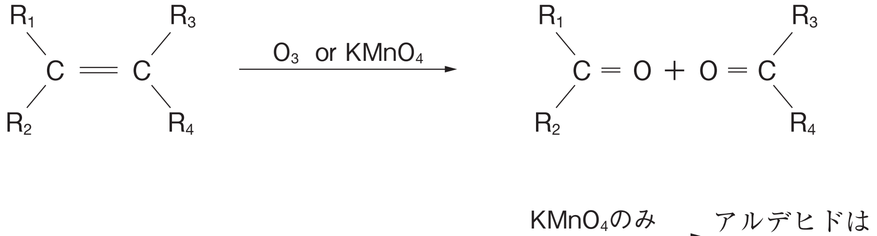
b．付加重合

適当な開始剤を加えることにより，アルケン分子同士が付加反応を繰り返し，重合していく。



c．酸化開裂

O_3や$KMnO_4$(酸性条件)などの酸化剤により酸化され，アルデヒドやケトンを生じる。$KMnO_4$(酸性条件)を使用した場合，アルデヒドはカルボン酸まで酸化される。

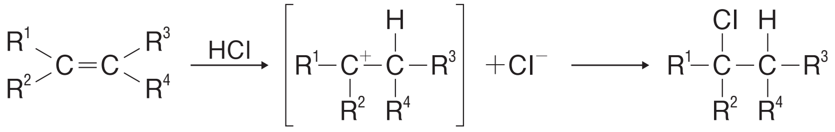


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第5講　演習問題

7　下の文章を読んで，化合物A～C，G～Lの構造式を記せ。なお，鏡像(光学)異性体を区別して記す必要はないが，不斉炭素原子が存在する場合には，不斉炭素原子に＊印をつけよ。

アルケンに対する塩化水素の付加反応は，以下の図に示すように進行する。まず，H^+が二重結合の片方の炭素原子に結合する。その結果として，もう一方の炭素原子上に，正電荷をもった炭素陽イオン(カルボカチオン)中間体が生成する。正電荷をもつ炭素原子に結合しているアルキル基が多いほど(水素原子が少ないほど)，カルボカチオン中間体は安定である。そして，より安定なカルボカチオン中間体を経る生成物が優先して得られる。なお，酸性水溶液中での水の付加も，塩化水素の場合と同様の生成物が優先して得られる。



R^1，R^2，R^3，R^4は，アルキル基または水素原子を示す。

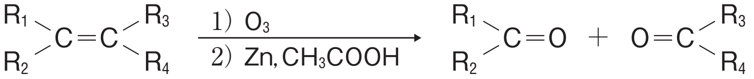
さて，分子式がC_5H_{10}で表されるアルケンには，6種類の異性体(A～F)があり，このうち，化合物A，B，Cの3種類は直鎖状構造をしている。Aを塩化水素と反応させたところ，2種の付加生成物GとHのうちGを優先して生成した。一方，BとCを塩化水素と反応させると，どちらからも化合物GとIが生成した。

次に，残りの3つの異性体D，E，Fに酸性条件下で水を付加させたところ，2種のアルコールJまたはK，あるいはその両方が主生成物として得られた。Jを二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液で穏やかに酸化したところ，新しい中性の化合物Lが得られたが，Kは同じ条件では変化しなかった。また，Lはフェーリング液に対する反応が陰性だった。

第5講　確認テスト

1　次のオゾン分解に関する文章，および実験1～4に関する記述を読み，問1，2に答えよ。

「オゾン分解とは，アルケンにオゾンを反応させて炭素－炭素二重結合を切断し，ケトンあるいはアルデヒドを生じる反応で，次のような一般式で表すことができる。」



R_1，R_2，R_3，R_4はアルキル基または水素

実験1：分子式C_7H_{12}の化合物A～Cを，ニッケルを触媒として水素を作用させると，Aは分子式C_7H_{16}の枝分かれのないアルカンを生じ，BとCからは分子式C_7H_{14}をもつ同一のシクロアルカン誘導体を生じた。

実験2：Aをオゾン分解すると分子式C_3H_6O(D)，$C_3H_4O_2$(E)およびホルムアルデヒドの三種類の化合物を生じた。

実験3：Bをオゾン分解すると分子式C_2H_4O(F)とC_5H_8O(G)の二種類の化合物を生じた。Gは白金を触媒として水素を作用させると分子式$C_5H_{10}O$の化合物を生じ，この化合物はシクロペンタンにヒドロキシ基が置換した化合物と一致した。

実験4：Cをオゾン分解すると分子式$C_7H_{12}O_2$(H)の化合物を生じた。さらに，Hは過マンガン酸カリウムで酸化すると分子式$C_7H_{12}O_3$のカルボン酸になった。

問１　化合物Aの構造はどれか。

ア　$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH=CH_2$

イ　$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH_2$

ウ　$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

エ　$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

オ　$CH_3-CH_2-CH=CH-CH=CH-CH_3$

問２　生成物Hの構造はどれか。

ア　$CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$

イ　$CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$

ウ　$CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_2-CO-CH_3$

エ　$CH_3-CH_2-CH(CHO)-CH_2-CH_2-CHO$

```
エ　CH3−CH2−CH−CH2−CH2−CHO
              |
              CHO
```

オ　$CH_3-CH_2-CH(CH_2CHO)-CH_2-CHO$

```
オ　CH3−CH2−CH−CH2−CHO
              |
              CH2CHO
```


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講

1　炭化水素のつづき

④アルキン（C_nH_{2n-2}）

名 『～yne』

n=2　C_2H_2　エチン（**アセチレン**）　　例：$CH\equiv C-CH_2-CH_3$ 1-ブチン

n=3　C_3H_4　プロピン

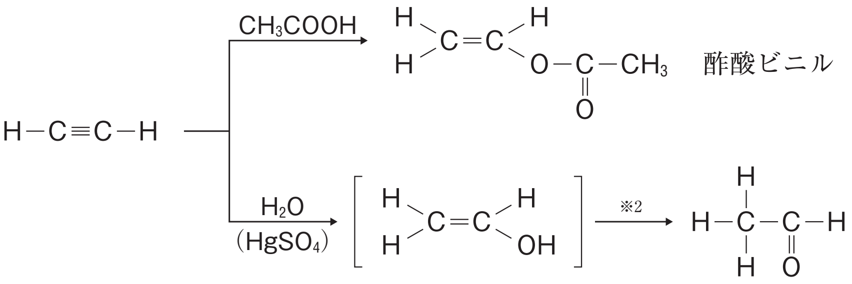
n=4　C_4H_6　ブチン

反応　C≡C結合（π結合）への付加・－C≡C－Hの電離

a．付加反応

π結合にH_2，ハロゲン，酸[※1]，H_2O[※1]が付加する。

※１　アルケン同様，マルコフニコフ則が成立



酢酸ビニル

ビニルアルコール　　アセトアルデヒド

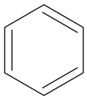
※２　ケトーエノール互変異性

エノール　　ケト

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

b．付加重合

アルケン同様，付加により重合が起こる。しかし，二分子，三分子のみである。

$3H-C\equiv C-H \xrightarrow{Fe}$ 

c．アセチリドの生成（置換）　検　$-C\equiv C-H$

C骨格の末端に炭素間三重結合があるとき，アンモニア性硝酸銀水溶液を加えると，沈殿が生じる。

$$H-C\equiv C-H \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]^+} AgC\equiv CAg\downarrow$$

銀アセチリド（白）

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第6講　演習問題

8　C_4H_6の分子式をもつ不飽和炭化水素Ａ，Ｂ，ＣおよびＤに関する以下の(a)～(e)の記述を読み，問1～3に答えよ。

(a)　これらの化合物1molに1molの水素分子を付加させたところ，ＡとＢからは同一の化合物Ｅが生成し，ＣからはＦが生成した。一方，化合物ＤからはＥとＦいずれとも異なる化合物Ｇが得られた。

(b)　化合物Ａ，Ｃ，Ｄはナトリウムと反応を起こさないのに対し，化合物Ｂはナトリウムと反応を起こし，気体が発生した。

(c)　生成物ＥおよびＦは臭素水を脱色するが，Ｇは同様な作用を示さない。

(d)　化合物Ａを単量体として重合反応を行ったところ，弾性を示す高分子化合物Ｈが得られた。このＨの弾性は，空気中で次第に失われていくことがわかった。

(e)　化合物ＢとＣを，それぞれ硫酸酸性の条件の下，硫酸水銀を触媒として水と反応させたところ，いずれの出発物質からも，C_4H_8Oの分子式を有する同一のケトンＩが得られた。

問1　化合物Ｅ，Ｆ，Ｇの化学構造式を示せ。

問2　化合物Ａの化学構造式を示せ。

問3　ケトンＩの化学構造式を示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

1　アルキンに関する次の記述で，正しいものの組合せは［　　］である。

(a)　炭化カルシウム 1 mol に対して水 1 mol を反応させると，アセチレン 1 mol が生成する。

(b)　アセチレンに水素を付加させると，エチレンを経てエタンになる。

(c)　アセチレンを水と反応させると，ビニルアルコールを経て酢酸ビニルになる。

(d)　メチルアセチレンはアセチレンの同族体である。

(e)　アルキンの三重結合の反応性は低い。

ア　(a)，(b)　　イ　(a)，(c)　　ウ　(a)，(d)　　エ　(a)，(e)　　オ　(b)，(c)
カ　(b)，(d)　　キ　(b)，(e)　　ク　(c)，(d)　　ケ　(c)，(e)　　コ　(d)，(e)

2　アセチレンを出発材料として合成できる高分子化合物はどれか。

ア　ナイロン66　　イ　ポリエステル　　ウ　ポリプロピレン
エ　ポリブタジエン　　オ　ポリ塩化ビニル

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第7講

2　アルコール・エーテル

①アルコール（R－OH）
（OH：ヒドロキシ(ル)基）

名　『～ol』

例：$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$　　2-ブタノール

反応　－OHの電離・脱水・酸化

a．Naと反応してH_2発生　　検　－OH

$$2ROH + 2Na \longrightarrow 2RONa + H_2$$

（RONa：ナトリウムアルコキシド）

b. 脱水

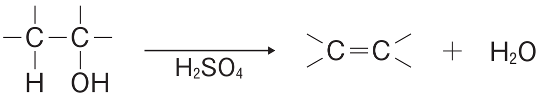
一般的な脱水は温度が100℃を超えるので，その温度に耐えることのできる濃硫酸を利用する。⇒(1)(2)

温度が100℃を下回る場合は，ハロゲン化水素でも脱水を起こす。⇒(3)

(1)低温（130～140℃）⇒分子間

$$R-OH + HO-R \xrightarrow{H_2SO_4} R-O-R + H_2O$$

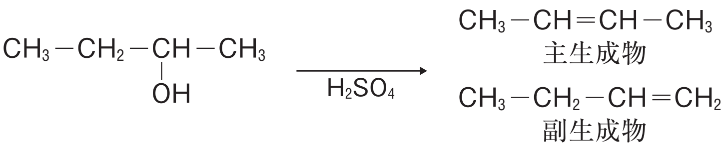
(2)高温（160～170℃）⇒分子内



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

※ザイツェフ則

非対称のアルコールで分子内脱水が起こる場合，結合しているＨ原子が，より少ないＣ原子からＨ原子が脱離しやすい。



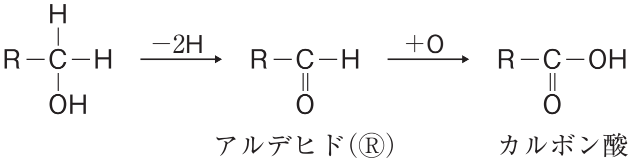
(3)ハロゲン化水素置換（100℃以下）

$$R-OH \ + \ HX \longrightarrow R-X \ + \ H_2O$$

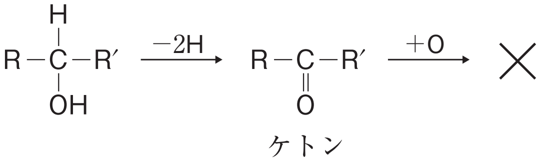
ハロゲン化水素　　ハロゲン化アルキル

c.　酸化反応

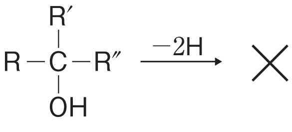
1級



2級



3級



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②エーテル（R－O－R′）

エーテル結合

名　『RR′エーテル』

例：

$C_2H_5-O-C_2H_5$	$CH_3-O-C_2H_5$
ジエチルエーテル	エチルメチルエーテル

※揮発性・引火性・麻酔性をもつ

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

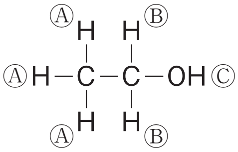
第7講　演習問題

9　化合物A～Gは同じ$C_4H_{10}O$の分子式をもち，互いに構造異性体である。濃硫酸とともに高温で加熱すると，AとDからは同じ化合物Hが生じ，BからはIが生じ，またCからはIとその構造異性体Jが生じた。一方，E，F，およびGは変化がなかった。また，二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液とともに注意深く温めると，[ア]，[イ]，およびDのみが反応し，それぞれから順にK，L，およびMが生じた。K，L，およびMのうち，KとMはフェーリング液と反応して赤色沈殿を生じた。なお，以上の化合物の記号をつけるにあたって立体異性体は区別していない。

問1　[ア]および[イ]に入る化合物A～Gの記号を答えよ。
問2　化合物Aの構造式を示せ。
問3　A～Mのうち鏡像(光学)異性体をもつものの記号をすべて答えよ。
問4　A～Mのうちシス－トランス(幾何)異性体をもつものの記号をすべて答えよ。

核磁気共鳴という現象を利用した分析方法により，化合物の有する水素のうち化学的に同じ性質を持つものどうしをひとまとめにしてグループ分けすることができる。例えばエタノールの場合，図のようにⒶをつけた3個の水素，Ⓑをつけた2個の水素，およびⒸをつけた1個の水素の3つのグループに分けられる。

この方法で調べたところ，Eの水素は3個，2個，2個および3個の4つのグループに，またFの水素は6個と4個の2つのグループに分けられた。



問5　Gの構造式を示せ。また，Gの水素はどのようなグループに分けられると考えられるか。下線部にならって答えよ。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

1　化学式$C_4H_{10}O$で表される化合物Ａ，Ｂ，Ｃがある。Ａ，Ｂ，Ｃの沸点はそれぞれ34℃，99℃，117℃であった。金属ナトリウムを加えると，ＢとＣは気体を発生したが，Ａは反応しなかった。エタノールに濃硫酸を加えて130℃に加熱するとＡが生じた。ＢとＣに濃硫酸を加えて加熱すると，Ｂからは1−ブテンと2−ブテンが生じ，Ｃからは1−ブテンが生じた。ＢとＣにヨウ素のヨウ化カリウム溶液と水酸化ナトリウム溶液を加えると，Ｂは反応して黄色の沈殿を生じたが，Ｃは反応しなかった。ＢとＣを硫酸酸性の二クロム酸カリウムを用いて酸化すると，Ｂは化合物Ｄに，Ｃは化合物Ｅへと変化した。ＤとＥに硝酸銀水溶液とアンモニア水を加えると，Ｄは反応しなかったがＥは容器の内壁に光沢のある物質が生じた。

問　Ａ～Ｅに適する化合物を次の中からそれぞれ選び記号で答えよ。

Ａ：［１］　Ｂ：［２］　Ｃ：［３］　Ｄ：［４］　Ｅ：［５］

ア　$(CH_3)_3COH$	イ　$(CH_3)_2CHCH_2OH$	ウ　$CH_3(CH_2)_3OH$
エ　CH_3CH_2OH	オ　CH_3OCH_3	カ　$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$
キ　$HCOOH$	ク　$(CH_3)_2CHCHO$	ケ　$CH_3CH_2OCH_2CH_3$
コ　$(CH_3)_2CHCOOH$	サ　CH_3COOH	シ　$CH_3CH_2CH_2CHO$
ス　$CH_3CH_2COCH_3$	セ　$CH_3CH_2CH_2COOH$	ソ　CH_3CHO

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

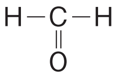
第8講

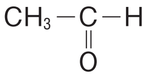
3　アルデヒド・ケトン

①アルデヒド(RCHO)
ホルミル(アルデヒド)基

名　『～アルデヒド』

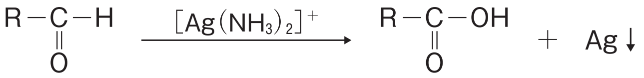
例：


ホルムアルデヒド


アセトアルデヒド

反応　還元性がある(自身は酸化される)
相手が弱い酸化剤のときは塩基性条件にする。

a．銀鏡反応(Ⓞ Ag^{+} ＋ OH^{-})
アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると銀が析出する。



b．フェーリング液を還元する反応(フェーリング反応)　(Ⓞ Cu^{2+} ＋ OH^{-})
フェーリング液※を加えて加熱すると酸化銅(Ⅰ)の赤色沈殿が生成する。
※硫酸銅(Ⅱ)＋酒石酸ナトリウムカリウム＋水酸化ナトリウム

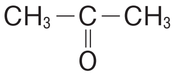
酸化銅(Ⅰ)㊬

②ケトン（RCOR′）

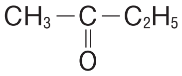
（CO：カルボニル基）

名　『RR′ケトン・～one』

例：



アセトン
（ジメチルケトン・プロパノン）

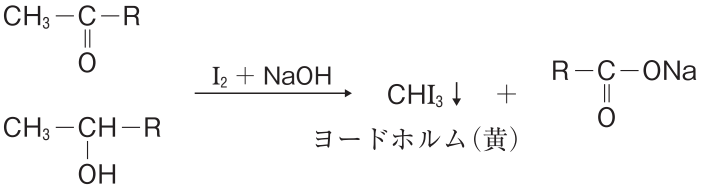


エチルメチルケトン
（ブタノン）

反応

a．ヨードホルム反応

下記の構造をもつ物質に，ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると，ヨードホルムCHI_3の黄色沈殿を生じる。



上記の生成物２つは即答できるようになっておこう。

化学反応式は次のようになる。

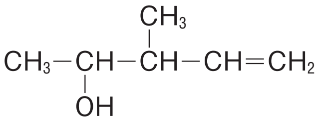
$$CH_3COR + 4NaOH + 3I_2 \longrightarrow CHI_3 + RCOONa + 3NaI + 3H_2O$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　演習問題

10　次の文章を読み，問１～５に答えよ。なお，構造式については記入例にならって示せ。

（記入例）



分子式$C_5H_{12}O$である化合物の構造異性体のうち，分子内にヒドロキシ基をもつものは８種類ある。化合物Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄはそのいずれかである。

これらを二クロム酸カリウムの希硫酸溶液と加温して穏やかに反応させると，Ａは変化しなかったが，Ｂ，Ｃ，Ｄからはそれぞれ酸化生成物が得られた。これらの酸化生成物のうち，Ｃからの生成物のみがヨードホルム反応を示し，Ｄからの生成物のみが銀鏡反応を示した。また，このＤの酸化生成物は不斉炭素原子をもつことがわかった。

一方，ＢおよびＣを濃硫酸とともに加熱したところ，Ｂからは２種類のアルケンＥ，Ｆが，Ｃからは３種類のアルケンＥ，Ｆ，Ｇが生成した。

問１　Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄのうち，第二級アルコールに属するものの記号をすべて記せ。

問２　Ａの構造式を記せ。

問３　二クロム酸カリウム１molで酸化できるＢの物質量(mol)を記せ。ただし，反応は完全に進行するものとする。

問４　Ｇの構造式を記せ。

問５　Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄを除く分子式$C_5H_{12}O$のアルコールのうち，不斉炭素原子をもつものの構造式を一つ記せ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

11　次の文章を読み，以下の各問いに答えよ。

同一の分子式C_4H_8Oをもつ4種の化合物A，B，C，Dがある。これらの化合物はいずれも，水素を発生させながら金属ナトリウムと反応した。触媒存在下で水素を作用させたところ，Aは反応しなかったが，Bからは化合物Eが，CとDからは同一の化合物Fが，それぞれ得られた。

(1)加熱した水酸化ナトリウム水溶液中でEをヨウ素と反応させると，黄色沈殿Xとともに化合物Gが生じた。AとFをそれぞれ二クロム酸カリウムの希硫酸溶液中で穏やかに温めたところ，Fのみが酸化されて化合物Hが得られた。(2)Hはアンモニア性硝酸銀$[Ag(NH_3)_2]OH$水溶液と反応した。なお，Dには立体異性体が存在することがわかった。

問1　Xに当てはまる化学式を示せ。

問2　下線部(1)の反応は二段階で進行する。一段階目の反応と関連する語を次の中から選び，記号を記せ。

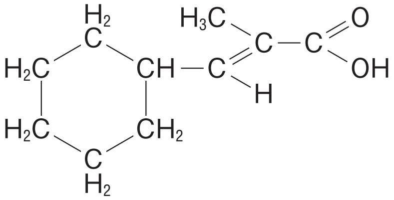
(ア)　縮合　　(イ)　付加　　(ウ)　置換　　(エ)　脱水　　(オ)　酸化　　(カ)　還元

問3　下線部(2)の反応は下記の化学反応式で表される。(a)～(c)に当てはまる構造式を示せ。

化合物H ＋ $2[Ag(NH_3)_2]OH$ ⟶ 2［(a)］＋［(b)］＋3［(c)］＋H_2O

問4　化合物A，B，Cの構造式を，例にならってそれぞれ記せ。

例



問5　化合物A～Fのうち，不斉炭素原子をもつものの記号をすべて記せ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　確認テスト

1　ホルムアルデヒドに関する次の文を読み，下の問いに答えよ。

ホルムアルデヒドは， 1 の分子式をもち，刺激臭のある無色の 2 である。水に良く溶け，ホルムアルデヒドの37％以上の水溶液はホルマリンと呼ばれ，消毒剤や防腐剤に用いられる。ホルムアルデヒドは主にメタノールの 3 によって合成される。また，ホルムアルデヒドを 3 すると， 4 の分子式をもつ化合物が得られる。ホルムアルデヒドは高分子化合物の原料にも使われている。このようにホルムアルデヒドは工業的に非常に重要な物質であるが，人体に対して有毒な物質でもある。また建材に使われる合成樹脂から発散するホルムアルデヒドは，シックハウス症候群の原因物質の一つとして問題になっている。

問1　文中の空欄 1 ～ 4 に最も適するものを次のア～ソから選び，記号で答えよ。

ア　CH_2O_3	イ　CH_2O_2	ウ　CH_2O	エ　$C_2H_4O_3$	オ　$C_2H_4O_2$
カ　C_2H_4O	キ　気体	ク　液体	ケ　固体	コ　縮合
サ　置換	シ　付加	ス　酸化	セ　還元	ソ　中和

問2　ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドの水溶液がそれぞれ入った瓶があるが，どちらにホルムアルデヒドが入っているかわからなくなってしまった。これらを見分けるための実験方法として，最も適するものを次のア～オから選び，記号で答えよ。

ア　水酸化ナトリウム水溶液を加えたのち，硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加える。
イ　水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加える。
ウ　塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。
エ　アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱する。
オ　ヨウ素水溶液を加え，水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　次の条件(1)～(3)に当てはまる化合物は(a)～(e)のうち，それぞれどれか。下のア～ソの中から正しいものを一つずつ選べ。ただし，同じものを何度選んでもよい。

(1)　酸化するとカルボン酸になるもの

(2)　酸化するとケトンになるもの

(3)　水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と反応させると，黄色結晶が析出してくるもの

(a)　1-ブタノール　　(b)　2-ブタノール　　(c)　2-メチル-1-プロパノール

(d)　2-プロパノール　　(e)　2-メチル-2-プロパノール

ア　(a)のみ	イ　(b)のみ	ウ　(c)のみ	エ　(d)のみ	オ　(e)のみ
カ　(a)と(b)	キ　(a)と(c)	ク　(a)と(d)	ケ　(a)と(e)	コ　(b)と(c)
サ　(b)と(d)	シ　(b)と(e)	ス　(c)と(d)	セ　(c)と(e)	ソ　(d)と(e)

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第9講

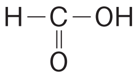
4　カルボン酸・エステル

①カルボン酸（RCOOH）

（COOH：カルボキシ（ル）基）

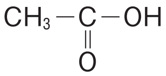
名　『～酸』基本的に慣用名なので，出てきたものから暗記していこう。

例：



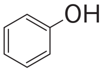
ギ酸

還元性をもつ



酢酸

反応　－COOHの電離・C＝O付加・塩の脱炭酸反応

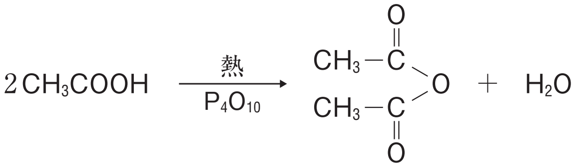
a．酸性（$-SO_3H$ > －COOH > CO_2+H_2O > ）

炭酸より強い酸なので，炭酸水素ナトリウムと反応し，発泡する（弱酸遊離反応）。

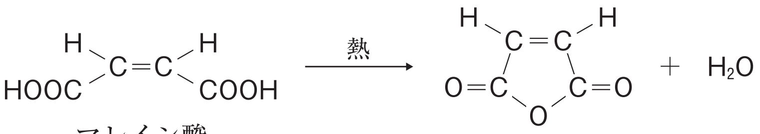
$$RCOOH + NaHCO_3 \rightarrow H_2O + CO_2 + RCOONa$$ 検　－COOH

b．酸無水物の生成

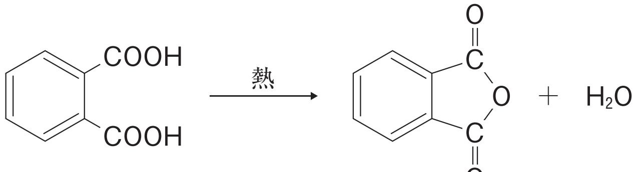
加熱すると，カルボキシ基間で脱水が起こり，酸無水物を生成する。



無水酢酸



マレイン酸　　　無水マレイン酸



フタル酸　　　無水フタル酸

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

c．エステル化・アミド化

アルコールやアミンと反応し，エステルやアミドを生じる。

$$RCOOH + R'OH \rightleftarrows RCOOR' + H_2O$$

$$RCOOH + R'NH_2 \rightleftarrows RCONHR' + H_2O$$

エステル化・アミド化を促進させる(平衡㊨にする)ために

- 器具は徹底して乾燥させておく
- 酸無水物を使用する

※エステル化の逆反応がエステルの加水分解である。

d. 脱炭酸反応

カルボン酸のナトリウム塩と水酸化ナトリウムを混合して加熱すると，炭酸ナトリウムとアルカンが生成する。

$$RCOONa + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + \underset{\text{アルカン}}{RH}$$

カルボン酸のカルシウム塩を，空気を絶って加熱(乾留)すると炭酸カルシウムとケトンが生成する。

$$(RCOO)_2Ca \longrightarrow CaCO_3 + \underset{\text{ケトン}}{RCOR}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第9講　演習問題

12　リンゴ酸を少量の濃硫酸とともに加熱すると，分子内脱水反応がおき，分子式$C_4H_4O_4$で表される化合物A，B，Cが得られた。化合物A，Bは互いにシス－トランス（幾何）異性体の関係にあるが，その性質にはいくつかの違いがみられる。たとえば化合物Aの燃焼熱は化合物Bよりも［①］。これは化合物Bのほうが化合物Aよりも生成熱が大きいためである。また水に対する溶解度は化合物Aのほうが大きい。これは化合物Aの極性が化合物Bよりも［②］ためである。化合物A，B，Cを穏やかに加熱したところ，化合物Aは脱水し化合物Dとなったが，化合物B，Cは変化しなかった。化合物A，Bは水素を付加させると同一の化合物Eになった。化合物Dは反応性が高く，穏やかな条件下でアニリンと反応し，化合物Fが得られた。

問1　リンゴ酸の構造式を書け。また不斉炭素原子があれば＊印を付けよ。

問2　化合物CとFの構造式を書け。また不斉炭素原子があれば＊印を付けよ。

問3　化合物A，B，Cの中で臭素水を脱色させる作用のあるものはどれか。

問4　［①］，［②］に当てはまる言葉としてふさわしい組合せを下から選び記号で答えよ。

(a)　①大きい，②大きい　　(b)　①大きい，②小さい

(c)　①小さい，②大きい　　(d)　①小さい，②小さい

問5　化合物Dとアニリンをそれぞれ1.00gずつ取り反応させたところ，化合物Fが1.00g得られた。この反応の収率は何％か。答えは小数第1位を四捨五入して表せ。

第9講　確認テスト

1　ある化合物を水に溶かし14.5g/Lの水溶液をつくった。この溶液10.0mLを中和するには，0.100mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液が25.0mL必要であった。分子量を測定すると116であり，C，H，Oのみからなる化合物で，その46.4mgを取って元素分析したところ，水14.4mgと二酸化炭素70.4mgが生成した。また，この化合物を160℃に加熱すると新たな化合物に変化することも分かった。この化合物の説明で正しいのはどれか。

A：臭素水の赤褐色を脱色する。
B：シス－トランス(幾何)異性体が存在する。
C：水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫色を呈する。
D：銀鏡反応を起こす。
E：ヨードホルム反応を起こす。

ア　AとB　　イ　AとE　　ウ　BとC　　エ　CとD　　オ　DとE

2　酢酸カルシウムを乾留して得られた物質について，正しいのはどれか。

A：銀鏡反応を示す。
B：水に不溶である。
C：ヨードホルム反応が陽性である。
D：2-プロパノールを酸化しても合成できる。
E：フェーリング液とともに加熱すると赤色沈殿を生成する。

ア　AとB　　イ　AとE　　ウ　BとC　　エ　CとD　　オ　DとE

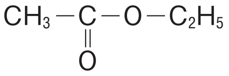
第10講

②エステル（RCOOR′）

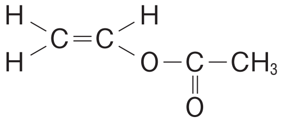
（COO：エステル結合）

名　『～酸R′』

例：



酢酸エチル



酢酸ビニル

反応　C＝O付加

a．加水分解

エステル化の逆反応が起こる。

$$\mathrm{RCOOR'} + \mathrm{H_2O} \underset{\text{エステル化}}{\overset{\text{加水分解}}{\rightleftarrows}} \mathrm{RCOOH} + \mathrm{R'OH}$$

加水分解を促進させる（平衡㊨にする）ために，NaOHを使用すると，

$$\mathrm{RCOOR'} + \mathrm{NaOH} \xrightarrow{\text{熱}} \mathrm{RCOONa} + \mathrm{R'OH}$$

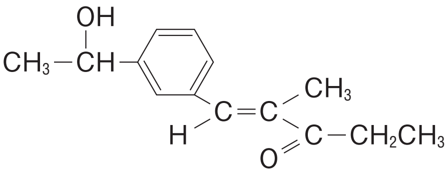
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　演習問題

13　エステルに関する次の文章を読み，問1～3に答えよ。構造式は記入例にならって記せ。

エステルA，BおよびCは，いずれも分子式が$C_5H_{10}O_2$で表される。AとBのいずれを加水分解しても，銀鏡反応に対して陽性を示す化合物Dが生じた。Aの加水分解により得られたアルコールを二クロム酸カリウムを用いて酸化するとケトンEが生じたが，Bの加水分解により得られたアルコールは同様の反応条件では酸化されなかった。また，Cを加水分解すると酢酸とアルコールFが得られた。Fを酸化すると，フェーリング液を還元する化合物が得られた。

（記入例）



問1　化合物Dの名称を記せ。

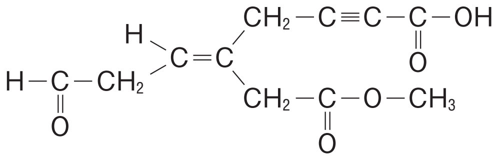
問2　エステルBとCの構造式を記せ。

問3　ケトンEに水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて温めたところ，特有の臭いをもつ化合物の黄色沈殿が生じた。この化合物の化学式を記せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

14　次の文章を読み，問1～4に答えを記せ。ただし，構造式は例にならって記せ。

（構造式の例）



分子式$C_6H_{12}O_2$で表される化合物A～Fは，互いに構造異性体の関係にあるエステルである。エステルA～Fを酸によって加水分解すると，表1に示すカルボン酸とアルコールが生成した。

表1

エステル	酸による加水分解生成物	
	カルボン酸	アルコール
A	G	J
B	G	K
C	G	L
D	G	M
E	H	N
F	I	O

また，加水分解生成物について，以下の(1)～(5)がわかった。

(1)　カルボン酸Gは，ホルムアルデヒドを注意深く酸化することによって得られる分子量の最も小さいカルボン酸である。

(2)　アセトンを塩基性水溶液中でヨウ素と反応させると，特異臭をもつ黄色沈殿が析出する。その反応溶液に希塩酸を加えて酸性にすると，カルボン酸Hが生成する。

(3)　アルコールJ，K，Nを酸化すると，ケトンが生成したが，アルコールLは同じ条件では酸化されなかった。

(4)　アルコールMを酸化すると，同じ炭素数のカルボン酸Iが生成した。

(5)　アルコールJ～Mの分子内脱水反応では，表2に示す化合物が生成可能である。なお，P～Tは異性体の関係にあり，そのうちPとQはシス－トランス（幾何）異性体の関係にある。

表2

アルコール	分子内脱水反応生成物
J	PとQ
K	RとS
L	RとT
M	T

問１　カルボン酸ＧとＨの化合物名を記せ。

問２　カルボン酸Ｇについて，正しい記述を以下の①～⑥のうちからすべて選び，番号で答えよ。

①　水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定する場合，指示薬としてはフェノールフタレインよりもメチルオレンジが適切である。

②　アンモニア性硝酸銀水溶液中で加熱すると，銀が析出する。

③　アンモニア性硝酸銀水溶液中で加熱すると，二酸化炭素が生成する。

④　ナトリウムと反応させると水素が発生する。

⑤　フェノールよりも電離定数が小さい。

⑥　立体異性体が存在する。

問３　エステルＡ～Ｆの構造式を記せ。

問４　アルコールＪ～Ｍすべてを含む混合物に対して，分子間で脱水縮合反応をさせた場合に生成可能な構造異性体の数を記せ。ただし，すべての組合せの反応が起こるものとし，立体異性体については区別しないものとする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　確認テスト

1　炭素，水素，酸素でできたエステルAの元素組成は，炭素54.5%，水素9.1%，酸素36.4%で，分子量は88と測定された。このエステルAを加水分解して化合物BとCを得た。化合物Bの分子量は60で，その水溶液にメチルオレンジを加えると赤色を示した。生成された化合物Cを濃硫酸と加熱して得られる化合物はどれか。

ア　CO　　イ　CO_2　　ウ　CH_3OCH_3　　エ　$(CH_3CO)_2O$
オ　C_2H_4 と $C_2H_5OC_2H_5$

2　あるプロピオン酸のエステル3.6gを，水酸化ナトリウムを用いて完全に加水分解したところ，1.0gの水酸化ナトリウムが消費された。この加水分解で生じたアルコールの分子式として正しいものをア～カから一つ選べ。ただし，原子量はH=1，C=12，O=16，Na=23とする。

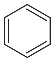
ア　CH_4O　　イ　C_2H_6O　　ウ　C_3H_8O　　エ　$C_4H_{10}O$　　オ　$C_5H_{12}O$
カ　$C_6H_{14}O$

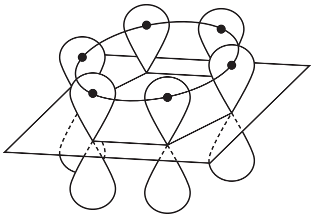
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第3章　芳香族化合物の性質

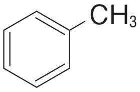
第11講

1　ベンゼン（アルキルベンゼン）

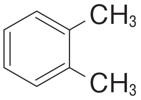
ベンゼン（C_6H_6・）



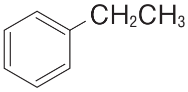
名　慣用名を暗記しよう



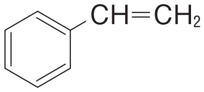
トルエン



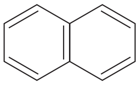
o-キシレン



エチルベンゼン



スチレン


ナフタレン

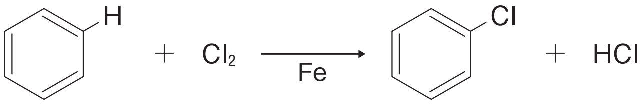
反応　X^+による置換・π結合への付加・アルキルベンゼンの酸化

a．置換反応

非金属の陽イオン※とベンゼンのH^+が置き換わる。

※「非金属の陽イオンはどのようにして作るのか」を知っておくと反応が理解できる。

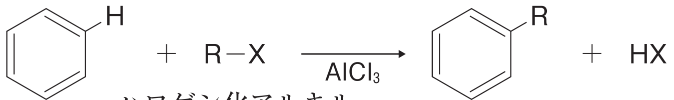
(1)ハロゲン化



クロロベンゼン

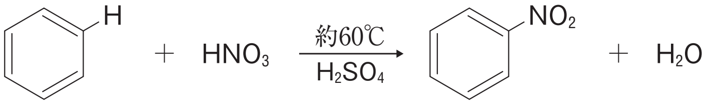
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2)アルキル化



ハロゲン化アルキル　　アルキルベンゼン

(3)ニトロ化

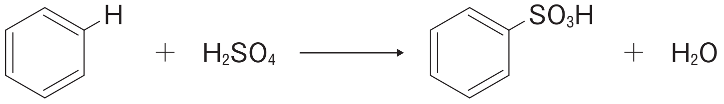


ニトロベンゼン

何故，60℃程度の低温に保つのか。

⇒爆発性のある *m*-ジニトロベンゼンの生成を防ぐためである。

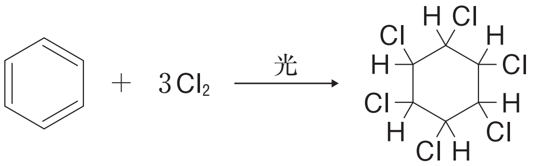
(4)スルホン化



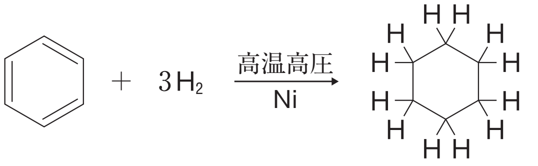
ベンゼンスルホン酸

b．付加反応

π 結合に水素や塩素が付加する。3 分子同時の付加しか起こらない。



ヘキサクロロシクロヘキサン

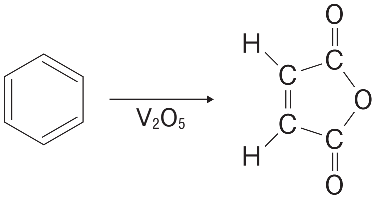


シクロヘキサン

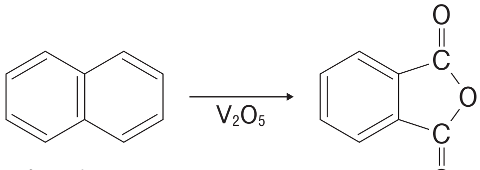
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

c．酸化開裂

酸化バナジウム(Ⅴ)存在下で空気酸化すると，酸無水物を生じる。



無水マレイン酸

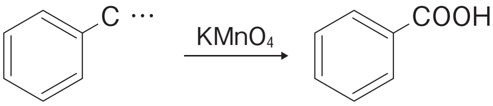


ナフタレン

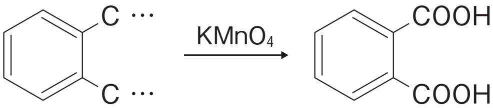
無水フタル酸

d．アルキルベンゼンの酸化

アルキルベンゼンに$KMnO_4$を中性条件下で加えて加熱すると，アルキル基が酸化される。



安息香酸



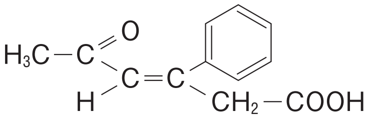
フタル酸

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第11講　演習問題

15　次の文章を読んで，下の各問いに答えよ。ただし，構造式は例にならって書け。

（構造式の例）



分子式C_8H_{10}で示される，ベンゼン環を有する４種類の化合物Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄがある。ここで，化合物Ａの水素原子１個を臭素原子で置き換えて得られる化合物は，不斉炭素をもつ化合物の他に不斉炭素をもたない化合物が［ア］種類存在する。また，化合物Ｂ，Ｃ，Ｄの水素原子１個をそれぞれ臭素原子で置換した化合物は，それぞれ［イ］種類，［ウ］種類および４種類存在する。化合物Ａ，Ｂ，Ｃを過マンガン酸カリウムで酸化すると，それぞれＥ，Ｆ，Ｇが得られた。Ｅはトルエンを触媒を用いて酸化しても得られる化合物である。Ｆとエチレングリコールを縮合重合させた高分子は，ポリエステルとして広く用いられている。また，Ｇは230℃に加熱すると，分子内で脱水反応が起こり酸無水物［エ］に変化した。

問１　空欄［ア］～［エ］に適当な語句または数字を記せ。

問２　化合物Ａ～Ｇの構造式をそれぞれ書け。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第11講　確認テスト

1　ベンゼンに混酸（濃硝酸と濃硫酸の混合物）を作用させる反応の説明で正しいのはどれか。

A：硝酸は塩基として働く。

B：反応生成物は水とは混ざりにくい液体で，水と混合すると下層になる。

C：混酸の代わりに濃硫酸を単独で使った場合は，別の化合物ができる。

D：ベンゼンの代わりにトルエンを使った場合は，反応は起こらない。

E：この反応は付加反応である。

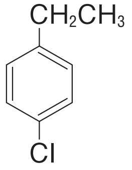
ア　AとBとC　　イ　AとBとE　　ウ　AとDとE　　エ　BとCとD
オ　CとDとE

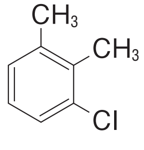
2　化合物Aが以下の(1)〜(3)までのすべての条件を満たすとき，化合物Cの構造はどれか。

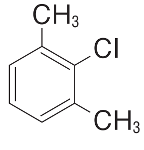
(1)　C_4H_5の組成式をもつ芳香族炭化水素である。

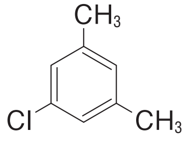
(2)　過マンガン酸カリウムによる酸化で二価の芳香族カルボン酸Bとなる。

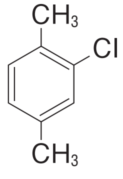
(3)　ベンゼン環の水素原子の一つを塩素原子で置換したものを化合物Cとすると，塩素置換によって生じる異性体の種類はただ1つしかない。

ア


イ


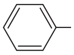
ウ


エ


オ


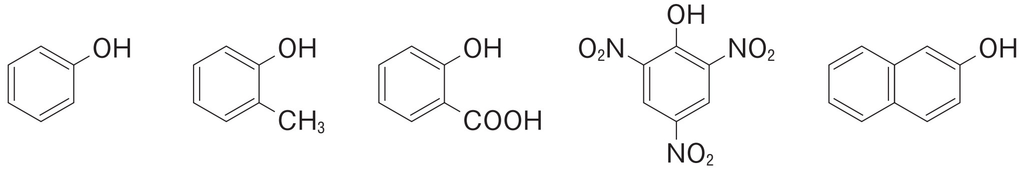
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講

2　フェノール（OH）

フェノール性ヒドロキシ（ル）基

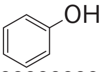
名　慣用名を暗記しよう



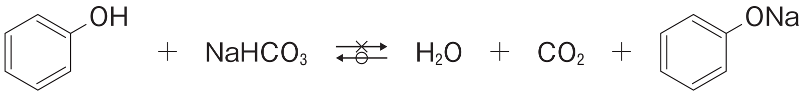
フェノール　*o*-クレゾール　サリチル酸　ピクリン酸　2-ナフトール

（2,4,6-トリニトロフェノール）

反応　－OHの電離・電子供与性・C＝O付加

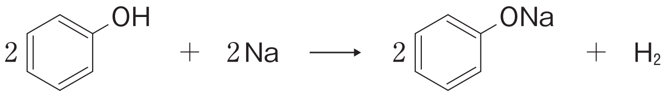
a．酸性（$-SO_3H$ ＞ －COOH ＞ CO_2＋H_2O ＞）

炭酸より弱い酸なので，炭酸水素ナトリウムとは反応しないが，その逆反応は進行する（弱酸遊離反応）。



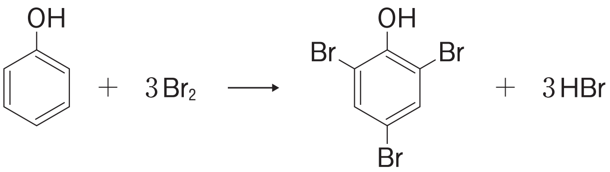
ナトリウムフェノキシド

b.　Naと反応してH_2発生　（参照：アルコール）



c.　$FeCl_3$ aqで紫に呈色　検　フェノール性ヒドロキシ基

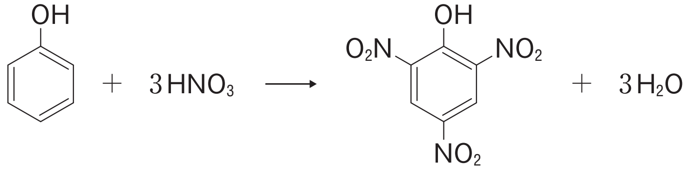
d.　置換反応（*o*，*p*位）



検　フェノール性ヒドロキシ基

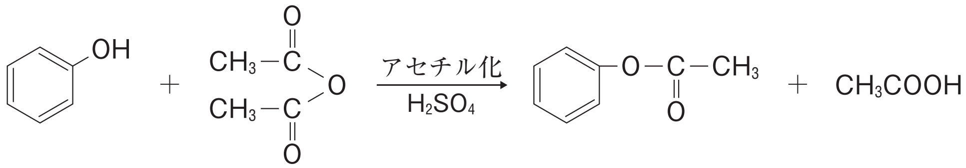
2,4,6-トリブロモフェノール

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。



ピクリン酸（強酸）

ｅ．エステルの生成（反応性㊦⇒酸無水物相手）

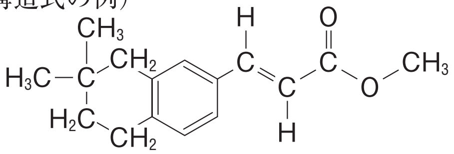


無水酢酸　　　酢酸フェニル

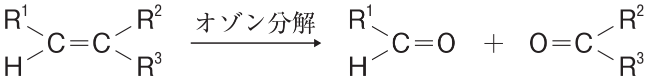
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　演習問題

（構造式の例）



16　分子式$C_{15}H_{18}O_2$のエステルA，Bがある。下記の**実験1**から**実験7**を読み，問1～4に答えよ。化合物AからJはいずれも不斉炭素原子をもたない。構造式は右の例にならって書き，シス－トランス(幾何)異性体は区別すること。なおアルケンの二重結合はオゾン分解により切断され，アルデヒドまたはケトンが得られる。(1)式にその例を示す。



(1)

実験 1：エステルAに水酸化ナトリウム水溶液を加え，完全に加水分解した。この反応液にエーテルを加えて分液操作を行った。分離した水層を希塩酸で酸性にした後に，エーテルで抽出を行ったところ化合物Cおよび化合物Dが得られた。なお，化合物Cは分子式$C_9H_{10}O$であることがわかった。

実験 2：エステルBに水酸化ナトリウム水溶液を加え，完全に加水分解した。この反応液をエーテルで抽出したところ，分子式$C_9H_{10}O$の化合物Eが得られた。残った水層を希塩酸で酸性にした後，エーテルで抽出を行ったところ，化合物Fが得られた。

実験 3：化合物Cをオゾン分解したところ，化合物Gとアセトアルデヒドが得られた。化合物Gは容易に酸化されてサリチル酸が得られた。また，化合物Gにフェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿が生じた。

実験 4：化合物Dをオゾン分解したところ，アルデヒドHおよびアルデヒドIが得られた。なお，アルデヒドHの分子式はC_3H_6Oであることがわかった。

実験 5：化合物Eに冷暗所で臭素水を少量加えて振り混ぜたところ，臭素水の赤褐色は消失しなかった。

実験 6：化合物Eを過マンガン酸カリウム水溶液を用いて穏やかに酸化したところ，ケトンJが得られた。ケトンJを過マンガン酸カリウムを用いてさらに酸化した後，酸性にするとフタル酸が得られた。なお，ケトンJはヨードホルム反応を起こさなかった。

実験 7：化合物Fをオゾン分解したところ，2種類の化合物が得られた。それぞれの化合物に対しフェーリング液を加えて加熱したが，フェーリング液は還元されなかった。

問1　化合物Cの構造として可能なものはいくつあるか。また，そのうちの1つの構造式を書け。

問2　化合物Dの構造として可能な構造式を1つ書け。

問3　化合物Eの構造式を書け。

問4　化合物Fの構造式を書け。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　確認テスト

1

問1　2,4,6−トリブロモフェノールの構造異性体の中で，フェノール類であるものはいくつあるか。正しい数を次のア～クの中から一つ選べ。ただし，2,4,6−トリブロモフェノール自身は数えないものとする。

ア 1　イ 2　ウ 3　エ 4　オ 5　カ 6　キ 7　ク 8

問2　塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色に呈色する化合物はどれか。最も適切なものを次のア～オの中から一つ選べ。

ア　アニリン　イ　アセトアニリド　ウ　アセチルサリチル酸
エ　サリチル酸メチル　オ　酢酸フェニル

問3　次のフェノールに関する文ア～オの中で，間違っているものを一つ選べ。

ア　水酸化ナトリウム水溶液と反応する。
イ　炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると反応し，発泡する。
ウ　臭素水を加えると白色沈殿を生じる。
エ　無水酢酸と反応し，エステルを作る。
オ　混酸を加えると置換反応が起こる。

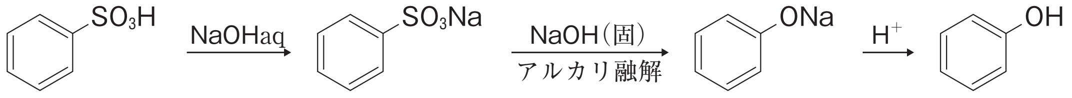
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第13講

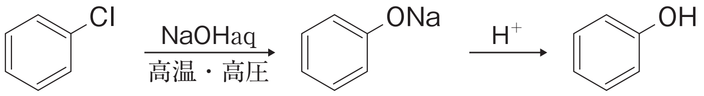
2　フェノールのつづき

製法

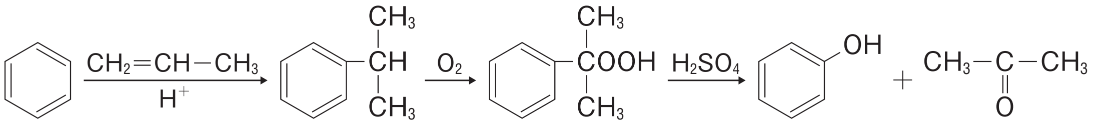
・ベンゼンスルホン酸ナトリウムのアルカリ融解



・クロロベンゼンの加水分解

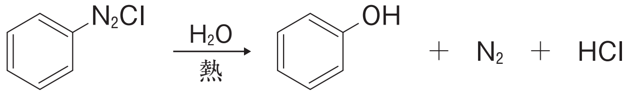


・クメン法(工業的製法)

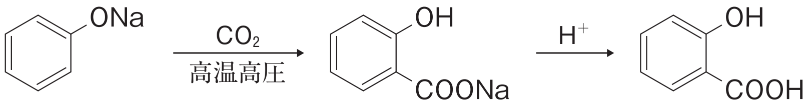


クメン　　クメンヒドロペルオキシド　　アセトン

・塩化ベンゼンジアゾニウムの加水分解(実験室的製法)



※サリチル酸の製法(コルベシュミット反応)



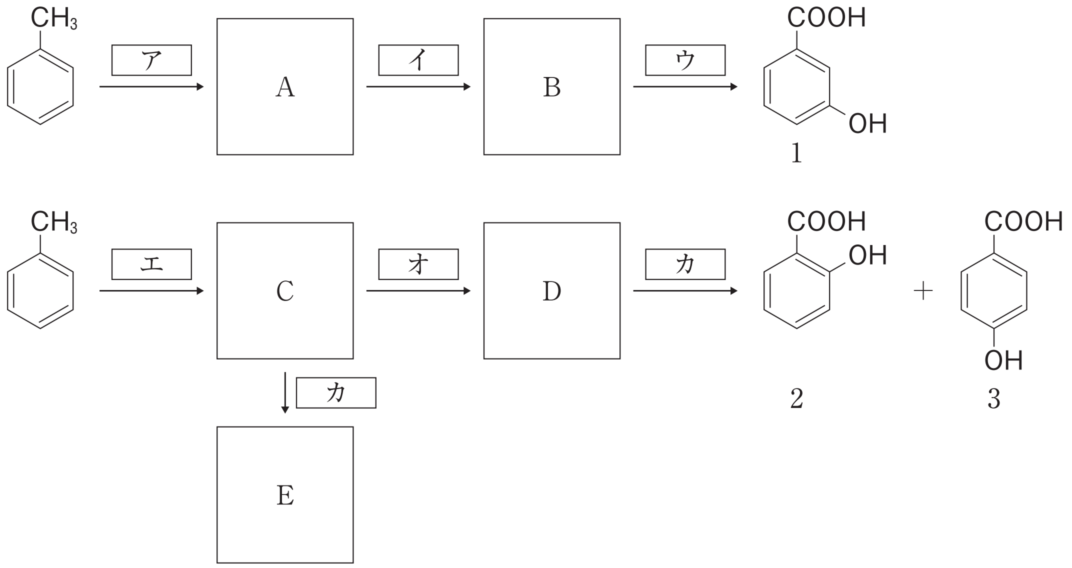
サリチル酸ナトリウム　　サリチル酸

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第13講　演習問題

17　芳香族化合物は，ベンゼン環上の置換基の種類により置換反応の起こる場所が異なる。例えば，アルキル基やヒドロキシ基（－OH）をもつ芳香族化合物は，そのオルト位とパラ位に置換反応が起きやすく，カルボキシ基（－COOH）を有する場合はメタ位に起こりやすい。このような性質を配向性という。

問１　図に，トルエンから1～3の化合物を合成する経路を示した。化合物Eに$FeCl_3$水溶液を加えると赤紫色を呈した。［ア］～［カ］に当てはまる反応条件の番号を選び，化合物A～Eの構造式を示せ。二つある場合は両方を記せ。



反応条件

(1)　$KMnO_4$水溶液中で加熱し，その後，うすい酸で中和する。
　　あるいは，触媒存在下で酸素または過酸化水素を作用させる。

(2)　濃硫酸を加えて加熱する。

(3)　NaOHでアルカリ融解し，その後，うすい酸で中和する。

問２　化合物2と3を単離し，それぞれを臭素化した時に得られる臭素原子が一つ導入された置換生成物の構造式を，配向性を考慮して示せ。二つある場合は両方を記せ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第13講　確認テスト

1

問１　次の文章を読み，空欄(1)〜(6)に入る最も適切なものを，ア〜クの中からそれぞれ一つずつ選べ。ただし，同じものを何度選んでもよい。

ベンゼンに［(1)］を触媒として塩素を反応させると，［(2)］ができる。［(2)］に［(3)］の水溶液を高温・高圧で反応させると，ナトリウムフェノキシドができる。ナトリウムフェノキシドは，ベンゼンに濃硫酸を反応させてできる［(4)］に［(5)］を加え，加熱しても合成することができる。ナトリウムフェノキシドに室温で希硫酸を加えると［(6)］ができる。

ア　NaCl　　イ　C_6H_5Br　　ウ　C_7H_6O　　エ　C_6H_5Cl
オ　Fe　　カ　$C_6H_6O_3S$　　キ　NaOH　　ク　C_6H_6O

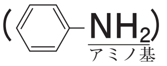
問２　工業的にベンゼンからフェノールを合成する以下の経路において，試薬Ａ〜Ｃの組合せとして最も適切なものをア〜カから一つ選べ。

ベンゼン $\xrightarrow[\text{触媒}]{\text{A}}$ クメン $\xrightarrow{\text{B}}$ クメンヒドロペルオキシド
$\xrightarrow{\text{C}}$ フェノール＋アセトン

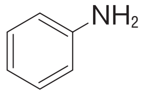
	A	B	C
ア	プロピン	水	水酸化ナトリウム
イ	プロピン	酸素	硫酸
ウ	プロピン	水	硫酸
エ	プロペン(プロピレン)	酸素	硫酸
オ	プロペン(プロピレン)	水	水酸化ナトリウム
カ	プロペン(プロピレン)	酸素	水酸化ナトリウム

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講

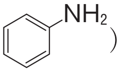
3　芳香族アミン（）

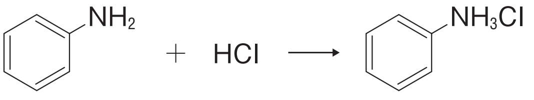
名　慣用名を暗記しよう



アニリン

反応　H^+を受け取る・電子供与性・C＝O付加

a．塩基性（NH_3 > ）



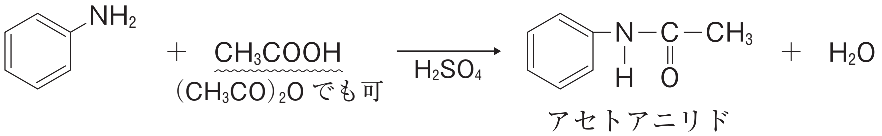
b．酸化されやすい

・空気中　$\xrightarrow{O_2}$　赤～黒

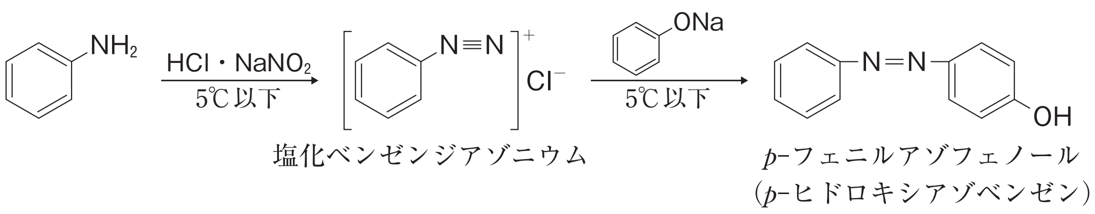
・さらし粉水溶液　$\xrightarrow{ClO^-}$　紫　検　芳香族アミン

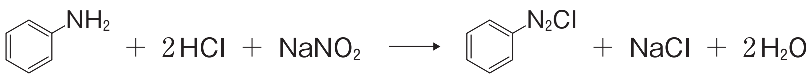
・二クロム酸カリウム水溶液　$\xrightarrow{Cr_2O_7^{2-}}$　黒↓（アニリンブラック）　検　芳香族アミン

c．アミド化



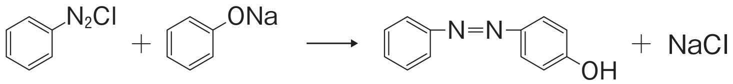
d．ジアゾ化・カップリング



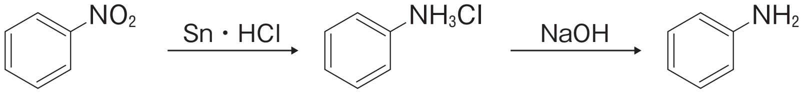
ジアゾ化　

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

カップリング



製法　ニトロベンゼンの還元



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講　演習問題

18　有機化合物に関する実験(A)～(E)を行った。次の説明文を読み，問1～7に答えよ。

(A)　常温でニトロベンゼンは黄色の液体で，その密度は1.2 g/cm^{3}である。純粋なニトロベンゼン5.0 mLを三角フラスコにとり，濃塩酸(密度1.14 g/cm^3)25.0 mLを加えた(状態①)。つぎに，粒状の金属スズ数個を加えて，よく振り混ぜながら50℃の温浴中で反応させた。20分後にニトロベンゼンはすべて反応していた(状態②)。

(B)　(A)の反応後，未反応のスズを除き，6.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えて反応液を塩基性にすると淡黄色の乳濁液が得られた。そこで，この乳濁液をすべて分液漏斗に移し，ジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜてから静置すると2層に分離した。上層を取り出して三角フラスコに移し，そこへ無水硫酸ナトリウムを入れて水分を除去した。そののち，ジエチルエーテルを蒸発させてアニリン4.0 gを得た。

(C)　アニリンに希塩酸を加えて溶かした溶液を試験管にとり，0℃に冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると有機化合物［ X ］が生成した。

(D)　(C)で得た［ X ］の水溶液に，0℃に冷却しながらナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると，橙色の有機化合物［ Y ］が生成した。

(E)　［ X ］の水溶液を20℃で静置したところ，気体の発生が認められた。

問1　(A)で起こる反応を化学反応式で書け。

問2　(A)の状態①と状態②で三角フラスコを静置して観察すると，内部の液体はどのような状態となっているか。状態①と状態②の相違がわかるように，それぞれの様子を文章で説明せよ。ただし，金属スズについての説明文は不要である。

問3　(B)の下線部で起こる反応を化学反応式で書け。

問4　以下の(イ)～(ホ)から，(B)で得られた化合物がアニリンであることを確認するための実験として適当なものを二つ選び，記号で答えよ。

(イ)　さらし粉水溶液を加えると(赤)紫色になる

(ロ)　デンプン水溶液を加えると青紫色になる

(ハ)　硫酸酸性にした二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱すると黒色になる

(ニ)　アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると銀が析出する

(ホ)　フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる

問5　(B)で得られたアニリンが純粋なものであった場合，その物質量は(A)で最初にとったニトロベンゼンがすべてアニリンに変化したと考えた場合の何％になるか。有効数字2桁で答えよ。

問6　XとYに当てはまる有機化合物の構造式を書け。

問7　(E)の反応を化学反応式で書け。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講　確認テスト

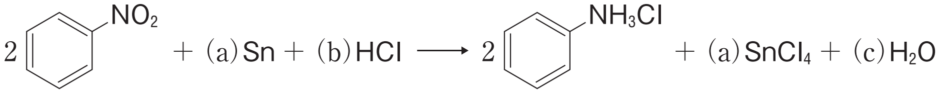
1　下の文中のＡ～Ｅに当てはまる化合物として適切なのはどれか。

アニリンを塩酸に溶かして氷で冷やしながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えるとＡの水溶液が得られる。Ａは5℃以下の水溶液中では安定であるが，温度を上げると窒素を発生しながらＢに変化する。Ｂを水酸化ナトリウム水溶液に溶かすとＣができる。Ｃに二酸化炭素を高圧下で反応させてできる化合物に希硫酸を加えるとＤができる。ＤにＥを作用させてできるエステル化合物は解熱剤や鎮痛剤として利用されている。

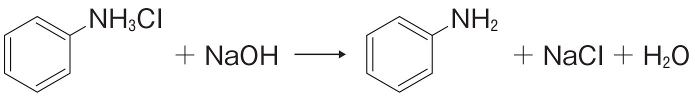
Ａ：アセトアニリド　　Ｂ：フェノール　　Ｃ：ナトリウムフェノキシド
Ｄ：サリチル酸　　Ｅ：メタノール

ア　ＡとＢとＣ　　イ　ＡとＢとＥ　　ウ　ＡとＤとＥ　　エ　ＢとＣとＤ
オ　ＣとＤとＥ

2　下記の一連の反応に関する説明で正しいのはどれか。



……(1)



……(2)

Ａ：反応過程(1)の中のSnとHClは還元剤として働いている。
Ｂ：反応式中の(a)の数値としては3が正しい。
Ｃ：(1)の反応の終了は出発物の油滴が見えなくなることで判断できる。
Ｄ：(2)の生成物に亜硝酸ナトリウムを作用させるとアゾ化合物が生成する。
Ｅ：反応過程(2)では生成物が水に不溶性の沈殿として得られる。

ア　ＡとＢとＣ　　イ　ＡとＢとＥ　　ウ　ＡとＤとＥ　　エ　ＢとＣとＤ
オ　ＣとＤとＥ

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講

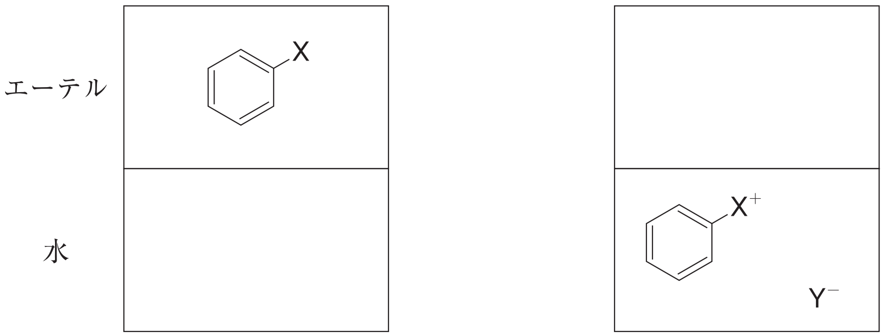
4　芳香族化合物の分離

芳香族化合物は極性が小さい。そのため，ほとんどの化合物は水に溶解しないが有機溶媒には溶解する。

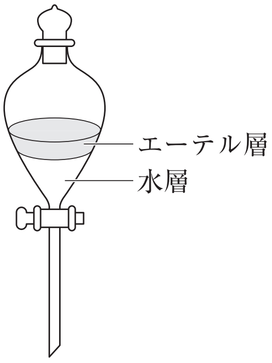
しかし，反応して塩に変化すると，水に溶解し，有機溶媒には溶解しない。

よって，溶解性の違いに注目して分離する「抽出」が利用される。

	芳香族化合物	中和反応など → / ← 弱酸遊離反応など	芳香族化合物の塩
水	不溶		可溶
有機溶媒	可溶		不溶



※分液ろうとの使い方を確認しておこう。



分液ろうと

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　演習問題

19　次の文章を読んで，問いに答えよ。

4種類の芳香族化合物A，B，C，Dを含むジエチルエーテル(以下，エーテル)溶液がある。それに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振ると，Aのみ水層へ移っていた。分液したエーテル層に［　X　］を加えてよく振ると，水層にはBだけが移っていることがわかった。次に，分液したエーテル層へ希塩酸を加えてよく振ると，Cだけが水層へ移り，エーテル層には結晶性のDが残っていた。

(1)　A～Dに適当な化合物名を①～⑨から一つずつ選べ。

①　1-プロパノール　②　ナフタレン　③　サリチル酸　④　アセトン

⑤　酢酸　⑥　フェノール　⑦　トルエン　⑧　アニリン

⑨　ベンジルアルコール

(2)　上記の文章中の［　X　］に当てはまる溶液として最も適当なものはどれか。①～⑤から一つ選べ。

①　炭酸水素ナトリウム水溶液　②　リン酸水溶液　③　水酸化ナトリウム水溶液

④　食塩水　⑤　希塩酸

(3)　化合物A，B，Cが示す性質を①～⑦からそれぞれの化合物に対して1つずつ選べ。必要であれば，同じ選択肢を2回以上使用してもよい。

①　メタノールと少量の濃硫酸を加え，加温すると鎮痛用外用塗布剤として用いられる化合物(融点－8℃)が生成する。

②　高温で加熱すると分子内で脱水し，酸無水物になる。

③　塩基性水溶液中でヨウ素を反応させると，黄色沈殿が生ずる。

④　二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液中で穏やかに酸化するとアルデヒドが生成する。

⑤　過マンガン酸カリウムで酸化するとカルボン酸(融点123℃)が生成する。

⑥　二クロム酸カリウム硫酸酸性溶液を加えると水に溶けにくい黒色染料に変化する。

⑦　この化合物の溶液に臭素水を加えると白色針状結晶(融点94℃)が沈殿する。

(4)　はじめのA，B，C，Dを含むエーテル溶液へ，ニトロベンゼン，*p*-クレゾール，アセトアニリドを加えて，同じ操作を行うと，それぞれの化合物はA，B，C，Dのどの化合物と同じ層に分画されるか。次の①～④から最も適当なものを一つ選べ。必要であれば，同じ選択肢を2回以上使用してもよい。

①　A　②　B　③　C　④　D

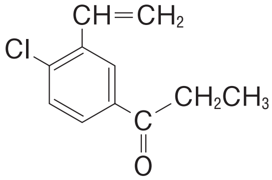
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

20　次の文章を読んで，以下の(1)～(4)の問いに答えよ。なお，構造式は右に示した例にしたがって書け。

（構造式の例）



芳香族化合物Ａ(分子式$C_{13}H_{11}NO_2$，分子量213)5.0ｇを過剰の水酸化ナトリウム水溶液中で加熱し，加水分解をした。水溶液を冷却後，ここにエーテルを加えて分液ロートに移し，エーテル層(E1)と水層(W1)に分離した。エーテル層(E1)のエーテルを蒸留で除去すると，化合物Ｂ(分子式C_6H_7N，分子量93)が油状物質として得られた。少量の化合物Ｂを試験管に移して水を加え，さらに，さらし粉水溶液を加えて振り混ぜると，赤紫色に変化した。一方，水層(W1)に塩酸を加えて酸性にすると，白色の沈殿が生じた。この沈殿をろ過により集め，これをエーテルに溶かし，エーテル溶液を得た。このエーテル溶液を分液ロートに移し，飽和炭酸水素ナトリウム水溶液とよく振り混ぜ，エーテル層(E2)と水層(W2)に分離した。エーテル層(E2)のエーテルを蒸留により除去すると，未反応の化合物Ａが回収された。一方，水層(W2)に塩酸を加えて酸性にすると，化合物Ｃ(分子式$C_7H_6O_3$，分子量138)が白色の沈殿として生じた。化合物Ｃを少量，試験管に採って水を加え，さらに，塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると，赤紫色に変化した。なお，化合物Ｃはベンゼンのオルト二置換体である。

(1)　化合物Ｂの構造式を書け。

(2)　下線部の未反応の化合物Ａの質量は2.0ｇであった。何ｇの化合物Ｃが生成したか，小数第二位を四捨五入し，小数第一位まで答えよ。なお，加水分解以外の反応は起こらないものとする。

(3)　化合物Ｃを酸触媒存在下，メタノール中で加熱還流すると，消炎鎮痛作用を示す化合物Ｄが得られる。化合物Ｄの構造式を書け。

(4)　化合物Ａの構造式を書け。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　確認テスト

1　ニトロベンゼン，サリチル酸，安息香酸エチル，フェノールがジエチルエーテルに溶けている混合溶液を用い，(i)～(iv)の操作を行った。水層Ａ，Ｄとエーテル層Ｂ，Ｃ，Ｅそれぞれに存在する化合物は何か。下のア～コから一つずつ選び，記号で答えよ。

(i)　水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ，水層とエーテル層とに分けた。

(ii)　操作(i)の水層に充分な量の二酸化炭素を通じ，さらにエーテルを加えて振り混ぜ，水層Ａとエーテル層Ｂとに分けた。

(iii)　操作(i)のエーテル層よりエーテルを留去し，残った油状物に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し，冷却後エーテルを加えて振り混ぜ，水層とエーテル層Ｃとに分けた。

(iv)　操作(iii)の水層を塩酸酸性とし，エーテルを加えて振り混ぜ，水層Ｄとエーテル層Ｅとに分けた。

水層Ａ：[1]　　エーテル層Ｂ：[2]　　エーテル層Ｃ：[3]

水層Ｄ：[4]　　エーテル層Ｅ：[5]

ア　ニトロベンゼン　　イ　サリチル酸　　ウ　安息香酸エチル

エ　フェノール　　オ　サリチル酸ナトリウム　　カ　エタノール

キ　安息香酸　　ク　サリチル酸エチル　　ケ　安息香酸ナトリウム

コ　ナトリウムフェノキシド

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第16講　有機演習

第16講　演習問題

21　次の文章を読み，問1〜5に答えよ。

4種類の有機化合物を同じ物質量ずつ含む混合物を，NaOH水溶液を用いて完全に加水分解すると，下記の実験操作により，5種類の芳香族化合物（A〜E）のみが得られた。

実験操作：反応終了後，反応溶液にエーテルを加え，水層①と有機層①に分離した。水層①に塩酸を加えて酸性とし，エーテルを加え，水層②と有機層②を分離した。有機層②からA，B，Cが3：1：1の物質量の比で得られた。有機層②に$NaHCO_3$水溶液を加えるとA，Bは水層③に移動したが，Cは有機層にとどまった。

一方，有機層①に塩酸を加え，水層④と有機層④に分離した。水層④をNaOH水溶液でアルカリ性にすることによりDが得られ，また有機層④からはE（分子式C_7H_8O）が得られた。なお，DとEの物質量の比は1：1であり，AとEの物質量の比は3：2であった。

問1　Cはクメンを酸素で酸化して得られるクメンヒドロペルオキシドを酸で処理して得られる化合物の一つと一致した。Cの名称を記せ。

問2　Dの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を加えた後，Cのナトリウム塩と反応させると橙赤色の*p*-フェニルアゾフェノール（*p*-ヒドロキシアゾベンゼン）を生じた。Dの名称を記せ。

問3　230℃に加熱するとBは脱水して化合物F（分子式$C_8H_4O_3$）を生成したが，Aは変化しなかった。BおよびFの構造式を示せ。

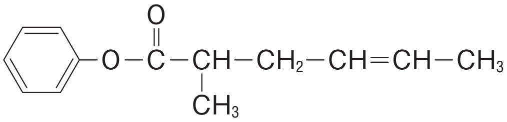
問4　Eは，酸化すると化合物G（分子式C_7H_6O）となり，さらに酸化すると化合物H（分子式$C_7H_6O_2$）を生成したが，HはAと同一の化合物であった。E，G，およびHの構造式を示せ。

問5　下線部の4種類の化合物を構造式で示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

22　次の文章(a)，(b)を読んで，問1～5に答えよ。構造式を記入するときは，記入例にならって記せ。なお，構造式の記入に際し，シス－トランス(幾何)異性体および鏡像(光学)異性体は区別しないものとする。原子量はH=1.00，C＝12.0，O＝16.0とし，気体の1.00molあたりの体積は標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)で22.4リットルとする。

(構造式の記入例)



(a)　10.0gの化合物A($C_{16}H_{18}O_4$)に白金触媒を用いて常圧の水素を付加させたところ，標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)において約1.64リットルの水素が反応し化合物Bが生じた。この化合物Bを加水分解したところ，化合物Cと化合物Dが得られた。濃硫酸を加えた条件で，化合物Cを加熱したところ脱水反応が進行し，1-ブテンが生じた。化合物Cを，硫酸酸性の二クロム酸カリウムを用いて酸化すると化合物Eとなり，さらに酸化を進めるとカルボン酸が生じた。一方，化合物Dを加熱したところ，分子内で脱水反応が進行し，芳香族酸無水物が生じた。この化合物は1分子のメタノールと反応すると，分子量180の化合物になる。これらの反応とは別に，化合物Aを加水分解したところ，化合物Dとともに，互いに構造異性体の関係にある化合物Eと化合物Fが生じた。なお，化合物Fにはシス－トランス(幾何)異性体が存在しない。

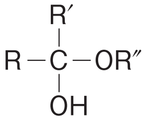
問1　下線部について，1molの化合物Aは何molの水素と反応するのか，適切な数値を整数で答えよ。

問2　化合物Dは，芳香族化合物の酸化反応によって合成できる。その芳香族化合物の名称を一つ記せ。

問3　化合物A，C，E，Fの構造式をそれぞれ記せ。

問4　化合物EとFの分子量は同一であるが，それぞれの沸点は85℃，114℃である。沸点が異なる理由を簡潔に説明せよ。

(b)　ベンゼン環の隣り合う炭素原子をつないだ環状構造をもち，分子式$C_9H_{10}O$で示される化合物について考える。ベンゼン環上の2つの隣り合う炭素原子を含めて五員環構造(5個の原子で作られる環状構造)をもつ化合物のなかで，化合物G，H，I，Jは不斉炭素原子をもち，化合物Gは金属ナトリウムと反応して水素を発生する。化合物H，I，Jに含まれる不斉炭素原子に結合した水素原子をそれぞれヒドロキシ基に置き換えた化合物K，L，Mのなかで，化合物LおよびMは分子内にヘミケタール構造(図1)をもつ。ヘミケタールLと平衡状態にあるケトン型の化合物Nは，フェノール類ではなくアルコール性のヒドロキシ基をもつ。



ヘミケタール

図1

問5　化合物G，H，L，Nの構造式をそれぞれ記せ。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第16講　確認テスト

1　ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱すると，化合物Ａが生成する。これに塩酸とスズを作用させた後，水酸化ナトリウムを加えると化合物Ｂが得られる。

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると化合物Ｃが得られる。これを水酸化ナトリウムと混合して高温で融解すると化合物Ｄが生成する。化合物Ｄに高温高圧下で二酸化炭素を反応させた後，希硫酸を加えると化合物Ｅが生成する。一方，室温で化合物Ｄの水溶液と二酸化炭素との反応をおこなうと化合物Ｆが得られる。

トルエンを穏やかに酸化すると化合物Ｇが得られる。これはさらに酸化され化合物Ｈになる。

問１　次の記述(1)〜(3)に相当する化合物として最も適当なものを，それぞれ次のア〜キのうちから一つ選べ。

(1)　空気中に放置しておくと，徐々に褐色になる。

(2)　水に溶け，強い酸性を示す。

(3)　臭素水を加えると，ただちに白色沈殿を生じる。

ア　Ａ　　イ　Ｂ　　ウ　Ｃ　　エ　Ｅ　　オ　Ｆ　　カ　Ｇ　　キ　Ｈ

問２　無水酢酸と反応する化合物を，次のア〜キのうちからすべて選べ。

ア　Ａ　　イ　Ｂ　　ウ　Ｃ　　エ　Ｅ　　オ　Ｆ　　カ　Ｇ　　キ　Ｈ

問３　炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると気体を発生する化合物を，次のア〜キのうちからすべて選べ。

ア　Ａ　　イ　Ｂ　　ウ　Ｃ　　エ　Ｅ　　オ　Ｆ　　カ　Ｇ　　キ　Ｈ

問４　化合物Ｂの希塩酸溶液に０〜５℃で亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると，化合物Ｉが得られる。化合物Ｉの水溶液に化合物Ｄの水溶液を加えると化合物Ｊが生成する。これらの反応に関する記述として誤りを含むものを，次のア〜カのうちからすべて選べ。

ア　反応が完全に進行したとすると，化合物Ｉ2.81ｇから化合物Ｊが3.96ｇ生成する。

イ　化合物Ｉの水溶液を加熱すると，分解してベンゼンが生成する。

ウ　化合物Ｊは橙赤色の固体である。

エ　化合物Ｊの窒素の質量パーセントは14％である。

オ　化合物ＩとＤの反応をジアゾカップリングという。

カ　化合物Ｉをアゾ化合物という。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４章　　天然有機(高分子)化合物

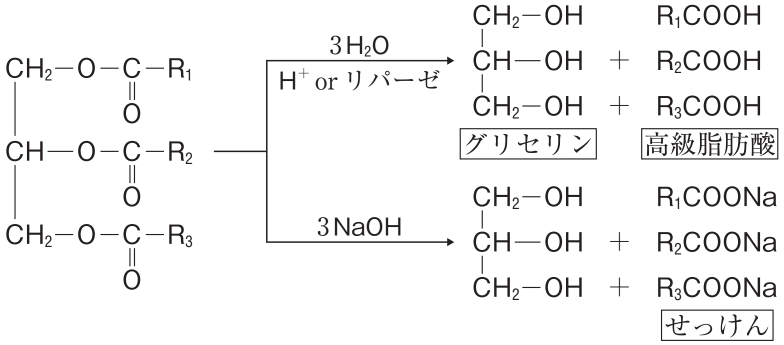
第17講

1　油脂

油脂の計算は，何も知らずに向き合うと，少し面倒で時間がかかる。よって，知っておくべきことをきちんと頭に入れて，向き合う必要がある。まずは油脂の構造を確認し，問題を解くために必要な知識を確認しよう。

①油脂

グリセリンと高級脂肪酸のエステル。おもに三価(トリグリセリド)。



注：$R_1 \neq R_3$のときに不斉炭素原子をもつ。

②高級脂肪酸

自然界に存在する脂肪酸のほとんどが，炭素数は偶数で，とくに炭素数16と18のものが多い。

代表的な高級脂肪酸

炭素数	名称	C＝C数	示性式
16	パルミチン酸	0	$C_{15}H_{31}COOH$
18	ステアリン酸	0	$C_{17}H_{35}COOH$
	オレイン酸	1	$C_{17}H_{33}COOH$
	リノール酸	2	$C_{17}H_{31}COOH$
	リノレン酸	3	$C_{17}H_{29}COOH$

ステアリン酸：分子量284

ステアリン酸のみからなる油脂：分子量890

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

③計算

⑴けん化

油脂は３価のエステルなので，けん化するために必要な水酸化ナトリウムNaOHや水酸化カリウムKOHの物質量は油脂の物質量の３倍である。

油脂：NaOH＝１：３
　　（KOH）

※油脂１gをけん化するために必要なKOHのミリグラム数を**けん化価**という。

⑵付加

不飽和脂肪酸からなる油脂は，炭素間二重結合C＝Cをもつ。このC＝Cの数だけ，水素H_2やヨウ素I_2が付加することになる。

油脂１分子に存在するC＝Cがx個であるとき，

油脂：H_2＝１：x
　　（I_2）

※油脂100gに付加するI_2のグラム数を**ヨウ素価**という。

例　ある油脂１gをけん化するために，水酸化カリウム(式量56)が192.6mg必要であった。また，この油脂100gに対してヨウ素(分子量254)を付加させたところ，262.1gが反応した。

Ａ．この油脂の分子量はいくらか。

Ｂ．この油脂１分子中に含まれる炭素間二重結合の数はいくらか。

解　Ａ：872　　Ｂ：９

④分類・性質

脂　肪：常温で固体の油脂。動物性。構成脂肪酸はおもに飽和脂肪酸。

脂肪油：常温で液体の油脂。植物性。構成脂肪酸はおもに不飽和脂肪酸。

液体の油脂にH_2を付加させて固体にしたものを**硬化油**という。

また，C＝Cを多く含む油脂は空気中で固化しやすく**乾性油**とよばれる。

その逆を**不乾性油**という。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑤せっけん

油脂をけん化して得られる，高級脂肪酸のナトリウム塩(RCOONa)や高級脂肪酸のカリウム塩(RCOOK)。

疎水基と親水基の両方をもちあわせており，水の表面張力を小さくする(界面活性剤)。水中で**ミセル**を形成する。また，油を入れると油を取り囲んで，水中に分散させる。

これを**乳化作用**という。

※せっけんの欠点

(1)水に溶けて弱塩基性

⇒動物性繊維(絹・羊毛)に使用できない。

(2)硬水中で不溶性の塩をつくる

⇒硬水や海水では洗浄力が低下する。

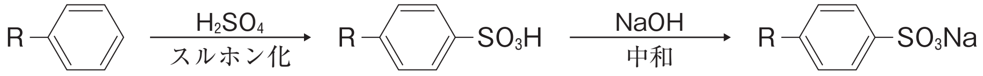
⑥合成洗剤(中性洗剤)

強酸と強塩基の塩で中性であるため，せっけんの欠点をすべてクリアしている。

(1)高級アルコール系

$$\mathrm{R-OH} \xrightarrow[\text{エステル化}]{\mathrm{H_2SO_4}} \mathrm{R-O-SO_3H} \xrightarrow[\text{中和}]{\mathrm{NaOH}} \mathrm{R-O-SO_3Na}$$

(2)アルキルベンゼンスルホン酸系(ABS系)



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　演習問題

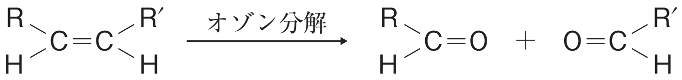
23　次の文章を読み，問1～4に答えよ。

油脂は，3分子の脂肪酸と3価アルコールのグリセリン1分子がエステル結合した化合物である。天然物から抽出し，精製したある油脂Aの構造を明らかにするため，以下の実験を行った。

実験1：油脂A 44.1gを完全に水酸化ナトリウムで加水分解すると，4.60gのグリセリンとともに，直鎖不飽和脂肪酸Bと直鎖飽和脂肪酸Cのそれぞれのナトリウム塩が得られた。

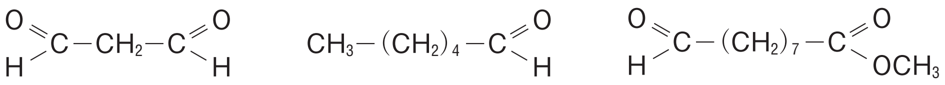
実験2：油脂A 3.00gに，白金触媒存在下で気体水素を反応させると，305mL（1atm，0℃）の水素が消費され，油脂Dが得られた。油脂Aは不斉炭素原子を含んでいたが，油脂Dは不斉炭素原子を含んでいなかった。

実験3：二重結合を含む化合物R－CH＝CH－R′をオゾン分解すると，式1のように二重結合が開裂し，2種類のアルデヒド（R－CHO，R′－CHO）が生成する。



（式1）

脂肪酸Bをメタノールと反応させてエステル化した後に，オゾン分解すると，次の3種類のアルデヒドが1：1：1の物質量の比で得られた。



問1　油脂Aの分子量を求めよ。

問2　油脂Aの1分子に含まれる二重結合の数を書け。

問3　脂肪酸Bの構造を下の例にならって示せ。ただし，二重結合の立体構造（シスおよびトランス異性体の区別）は問わない。

（例）　$CH_3(CH_2)_3CH=CHCH_2COOH$

問4　脂肪酸BおよびCをそれぞれR^1COOH，R^2COOHと略記する。R^1，R^2を用いて油脂AおよびDの構造式を示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　確認テスト

1　次の文中の空欄［ 1 ］～［ 5 ］にあてはまる最も適切な語句を以下のア～スの中から一つ選べ。

油脂は，種々の脂肪酸と［ 1 ］とのエステルである。セッケンは油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて［ 2 ］することで生じる脂肪酸の塩であり，水中では［ 3 ］性を示す。このため，セッケンはカルシウムイオンやマグネシウムイオンと反応して難溶性の沈殿をつくり，これらのイオンを含む硬水では洗浄力が低下する。一方，強酸のナトリウム塩である合成洗剤の水溶液は［ 4 ］性を示し，硬水中でも沈殿をつくらない。脂肪酸の中でも，オレイン酸やリノール酸，リノレン酸は，水素が付加する構造をもっており，［ 5 ］とよばれる。

ア　エチレングリコール　　イ　グリセリン　　ウ　高級アルコール
エ　ヒドロキシ酸　　オ　飽和脂肪酸　　カ　不飽和脂肪酸　　キ　弱塩基
ク　弱酸　　ケ　中　　コ　酸化　　サ　還元　　シ　加水分解　　ス　中和

2　以下の問いに答えなさい。

問１　オレイン酸のグリセリンエステルのみから構成される油脂のけん化価はいくつか，次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。
ア　170　　イ　175　　ウ　180　　エ　185　　オ　190　　カ　195

問２　問1の油脂のヨウ素価はいくつか，次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。
ア　75　　イ　86　　ウ　92　　エ　143　　オ　172　　カ　258

問３　けん化価250の油脂 1kgをけん化するのに必要な水酸化ナトリウムの質量は何gか，次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。
ア　59.7　　イ　89.5　　ウ　119　　エ　179　　オ　269　　カ　358

問４　ヨウ素価140の油脂 5kgに付加する水素は，標準状態（0℃，1.01×10^5Pa）で何m^3か，次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。
ア　0.31　　イ　0.62　　ウ　0.93　　エ　1.23　　オ　1.54　　カ　1.85

第18講

2　糖類($C_nH_{2m}O_m$)

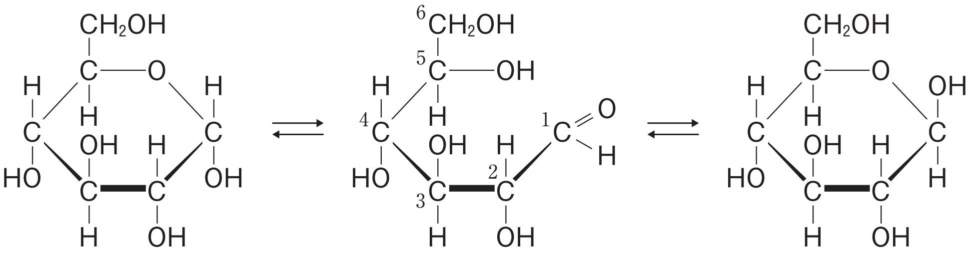
高分子化合物とは，分子量が約10000を超えるものであるため，糖類の中では，多糖類のみがそれに相当する。

しかし，大きなかたまりを知りたいなら，まずはそれを構成している小さいかたまりを理解しなくてはならない。

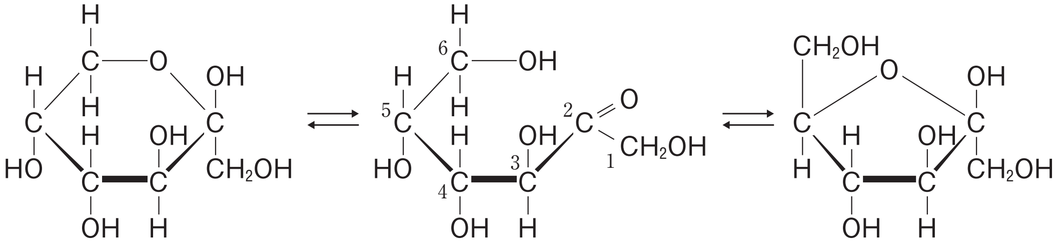
単糖類からしっかり確認しよう。

①単糖類($C_6H_{12}O_6$：分子量180)

(1)グルコース(ブドウ糖)



(2)フルクトース(果糖)



※共に水中で開環し，還元性を示す官能基を生じるため，還元性をもつ。

フェーリング反応において，単糖1molから酸化銅(Ⅰ)が1mol生じることから，定量法に利用されている。

※単糖は酵素を加えるとエタノールと二酸化炭素になる。この反応を**アルコール発酵**という。

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　演習問題

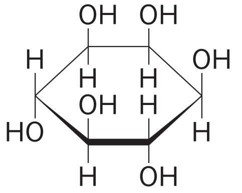
24　次の文章を読み，問１～４に答えよ。

D−グルコース，D−フルクトース(以下単にそれぞれグルコースとフルクトース)，そしてイノシトールの分子式はいずれも$C_6H_{12}O_6$である。しかし，これらの化学構造や性質は互いに大きく異なっている。

結晶状態のグルコースは互いに立体異性体の関係にある２種類の六員環構造(α型とβ型の２種類)をとっている。ところが，水溶液中では上記２種類の六員環構造以外にも１種類の開環鎖状構造を含めた少なくとも３種類の構造の平衡混合物となる。

結晶状態のフルクトースも六員環構造をとっているが，水溶液中では２種類のβ型環構造(五員環と六員環)と１種類の開環鎖状構造を含めた少なくとも３種類の構造の平衡混合物となる。

イノシトールは上記分子式によって与えられる六員環6価アルコールの総称である。ヒドロキシ基の立体配座が異なる多数の異性体が存在し，自然界においてもっとも豊富な異性体は，*myo*−イノシトール(図１)である。



myo−イノシトールの構造

図1

問１　α−グルコース(六員環)とβ−フルクトース(六員環)それぞれの構造を図１の表記方法を参考にして書け。

問２　グルコースならびにフルクトースは，いずれもフェーリング液と反応して赤褐色の沈殿を生じる。この沈殿物の化学式を書け。また，この沈殿を生じる理由を書け。

問３　*myo*−イノシトールはフェーリング液を加えて加熱しても沈殿を生じない。この理由を書け。

問４　*myo*−イノシトールを含めて，イノシトールの異性体は9種類あり，その中には互いに鏡像異性体(光学異性体)の関係にある2種類が含まれている。

図２は*myo*−イノシトール以外の4種類の異性体を図示したものである(この中に鏡像異性体の関係にあるものは含まれていない)。これら以外の残る4種類の異性体の構造を図１や図2の表記方法を参考にして書け。

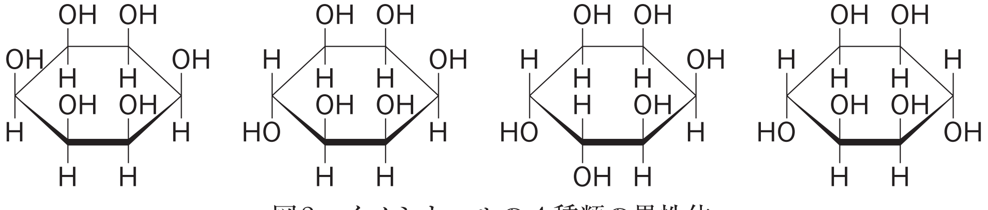


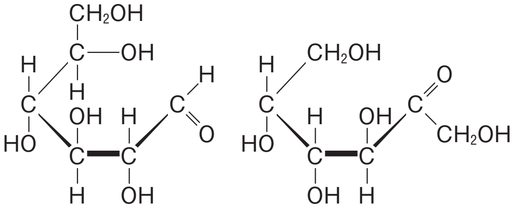
図2　イノシトールの４種類の異性体

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト



グルコース　　フルクトース

1　右に示したグルコースとフルクトースに関する以下の設問に答えなさい。

問１　グルコースの鎖式構造に不斉炭素原子はいくつあるか，最も適する数値を次から選びなさい。

ア　1　　イ　2　　ウ　3　　エ　4　　オ　5　　カ　6

問２　グルコースが六員環式構造に変化したとき，不斉炭素原子はいくつあるか。最も適する数値を，次から選びなさい。

ア　1　　イ　2　　ウ　3　　エ　4　　オ　5　　カ　6

問３　フルクトースの鎖式構造に不斉炭素原子はいくつあるか。最も適する数値を次から選びなさい。

ア　1　　イ　2　　ウ　3　　エ　4　　オ　5　　カ　6

問４　フルクトースが六員環式構造に変化したとき，不斉炭素原子はいくつあるか。最も適する数値を次から選びなさい。

ア　1　　イ　2　　ウ　3　　エ　4　　オ　5　　カ　6

問５　フルクトースが五員環式構造に変化したとき，不斉炭素原子はいくつあるか。最も適する数値を次から選びなさい。

ア　1　　イ　2　　ウ　3　　エ　4　　オ　5　　カ　6

問６　フェーリング液に対する還元能力について正しい文章を一つ選びなさい。

ア　グルコースのみある。

イ　フルクトースのみある。

ウ　グルコース，フルクトース共にある。

エ　グルコース，フルクトース共にない。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講

②**二糖類**（$C_{12}H_{22}O_{11}$：分子量342）

名　称	構　成　単　糖	分解酵素	還元性
マルトース （麦芽糖）	α-グルコース＋α-グルコース 1,4結合	マルターゼ	有
スクロース※ （ショ糖）	α-グルコース＋β-フルクトフラノース 1,2結合	インベルターゼ （スクラーゼ）	無
セロビオース	β-グルコース＋β-グルコース 1,4結合	セロビアーゼ	有
ラクトース （乳糖）	β-ガラクトース＋β-グルコース 1,4結合	ラクターゼ	有

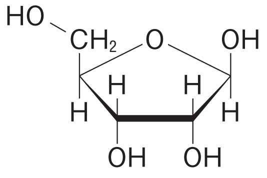
※スクロースを加水分解してできるグルコースとフルクトースの等量混合物を**転化糖**という。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　演習問題

25

Ⅰ. リボース，グルコース，マルトース，およびスクロースをそれぞれ1.80g含む水溶液に，過剰なフェーリング液を加え，加熱した。この反応で生成した酸化銅(Ⅰ)は何gか。解答は小数点以下第2位を四捨五入して答えよ。ただし，各元素の原子量は，H＝1，C＝12，O＝16，Cu＝63.5とする。また，フルクトース1.80gを含む水溶液と過剰なフェーリング液との反応では，酸化銅(Ⅰ)が1.43g生成するものとする。



リボース

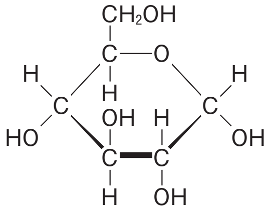
Ⅱ. スクロースのヒドロキシ基とギ酸でエステルを生成させる。すべてのヒドロキシ基の70.0%をエステルとしたときの平均分子量を有効数字3桁で求めよ。ただし，スクロースの分子量は342.3とする。

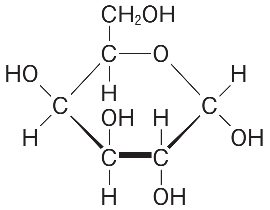
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

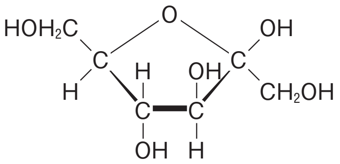
第19講　確認テスト

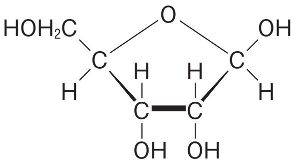
1　ガラクトース，フルクトース，マルトース，ラクトースは，いずれも銀鏡反応で陽性を示す。各糖の構造式(下記)の組合せとして正しいものは右表のどれか。

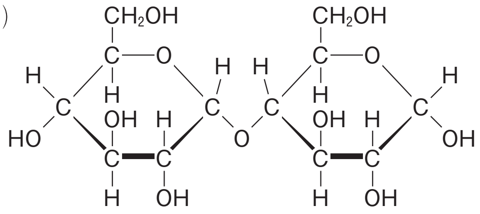
	ガラクトース	フルクトース	マルトース	ラクトース
ア	a	d	b	h
イ	g	f	h	b
ウ	b	c	e	g
エ	a	f	h	b
オ	g	c	b	h
カ	b	d	e	g
キ	a	c	b	g
ク	g	d	h	b
ケ	b	f	e	h

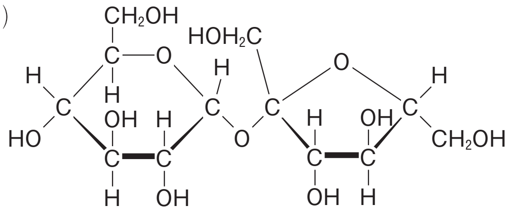
(a)


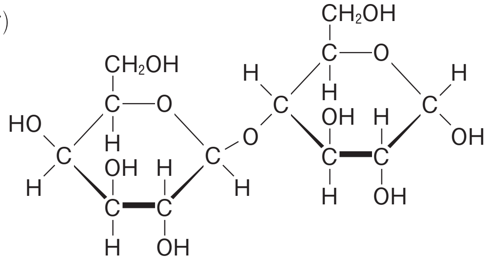
(b)


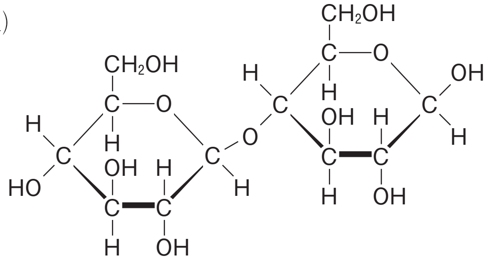
(c)


(d)


(e)


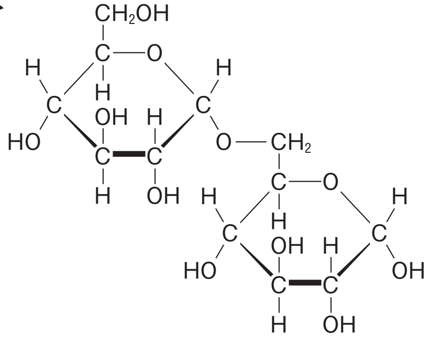
(f)


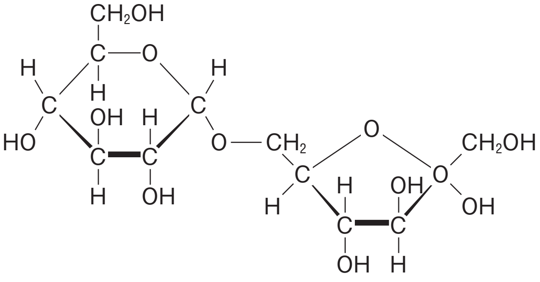
(g)


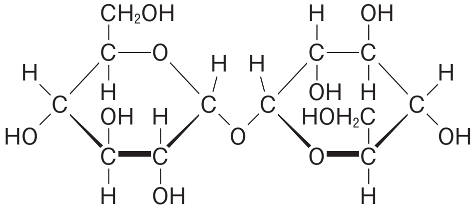
(h)


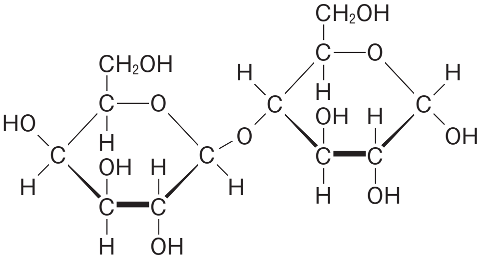
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　マルトースの立体異性体をア～エから一つ選び，記号で答えよ。

ア


イ


ウ


エ


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講

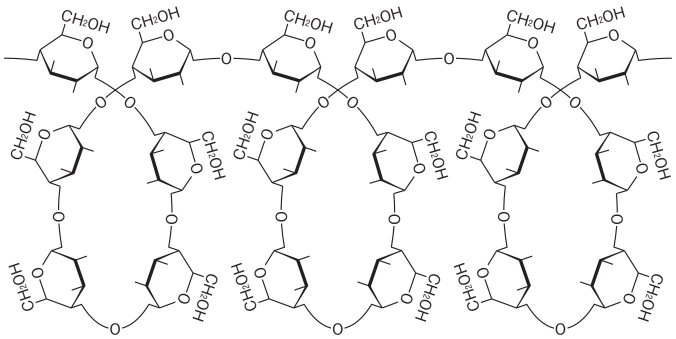
③**多糖類**（$(C_6H_{10}O_5)_n$：分子量162n）

（1）デンプン：α-グルコース×n

a．アミロース：α-グルコース（1,4結合）

・熱水に可溶

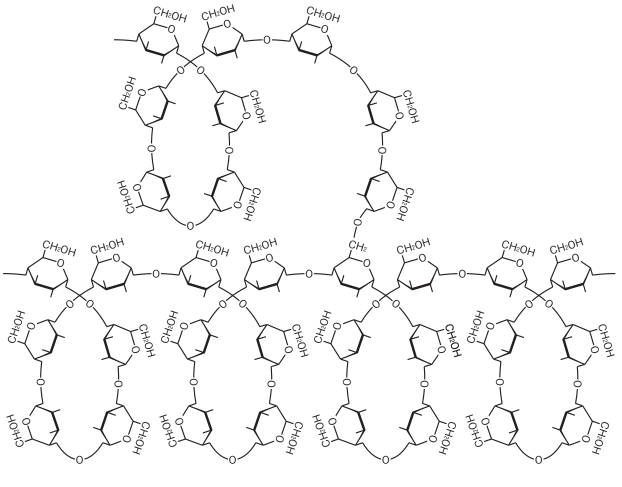
・ヨウ素デンプン反応：青（らせんが長い）



b．アミロペクチン：α-グルコース（1,4結合＋1,6結合）

・熱水に不溶

・ヨウ素デンプン反応：赤紫（らせんが短い）



・デンプン $\xrightarrow{\text{アミラーゼ}}$ デキストリン $\xrightarrow{\text{アミラーゼ}}$ マルトース $\xrightarrow{\text{マルターゼ}}$ グルコース

（2）グリコーゲン：α-グルコース×n（1,4結合＋1,6結合）

・筋肉や肝臓に貯蔵される糖

・ヨウ素デンプン反応：赤褐色（アミロペクチンよりらせんが短い）

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　演習問題

26　以下の(1)および(2)の問いに答えよ。

(1)　デンプン500gを加水分解するとき生成されるグルコースの質量は何gか，有効数字２桁で求めよ。

(2)　(1)で得たグルコースをチマーゼで発酵させたときに生成される２つの物質名を答えよ。また，それぞれの質量は何gとなるか，有効数字２桁で求めよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

27　多糖の構造解析に用いられる方法に完全メチル化法がある。これは多糖のヒドロキシ基の水素をすべてメチル基に置換する(－OH基をすべて－OCH_3基にする)ものである。このような処理をした多糖を希硫酸中で加熱するとグリコシド結合(単糖どうしの結合)が加水分解され，グリコシド結合に関与していたヒドロキシ基が現れる。しかし，グリコシド結合に関与していなかったヒドロキシ基の水素はすべてメチル基に置換されたままである。

図1はアミロペクチンの構造の一部を示している。アミロペクチンを完全メチル化した後に希硫酸で加水分解したところ，図2に示すメチル基の数がそれぞれ4個，3個および2個の3種類の化合物(a)，(b)および(c)を得た。このとき(a)，(b)および(c)の分子量はそれぞれ236，222および208である。

図1

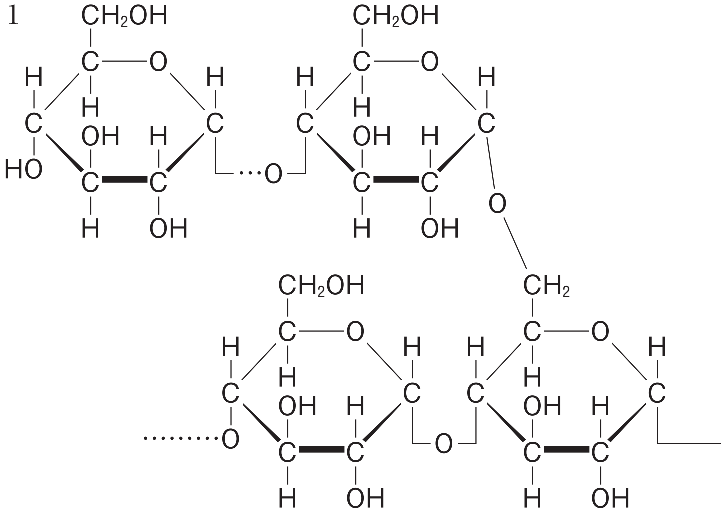
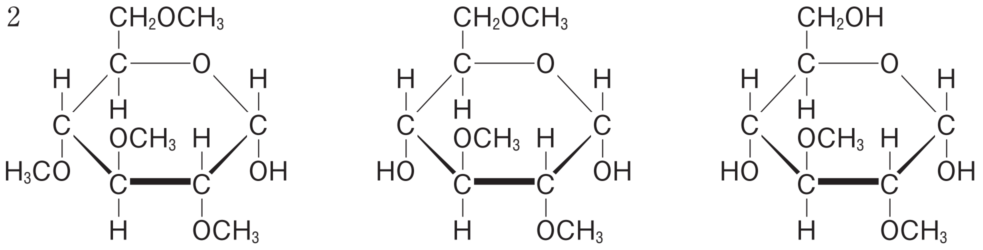


図2



(a)　　　　(b)　　　　(c)

問1　このアミロペクチン2gを用いたとき，(a)，(b)および(c)はそれぞれ0.145g，2.398g，および0.128g生成した。このときの(a)，(b)および(c)の分子数の比を，(c)を1として整数で示せ。

問2　このアミロペクチンの枝分かれ1つに対して(c)が1つ存在している。このアミロペクチンはグルコース何分子あたりに1つの枝分かれが存在していると考えられるか。

問3　このアミロペクチンの分子量が4.05×10^5であるとすると，何個のグルコースから構成されていることになるか。また，このアミロペクチンの1分子あたりに存在する枝分かれの個数を求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　確認テスト

1　デンプンは，酵素A，B，Cによって，下に示すように分解される。A，B，Cの組合せとして，正しいものを選べ。

デンプン $\xrightarrow[\text{A}]{}$ デキストリン $\xrightarrow[\text{A}]{}$ マルトース $\xrightarrow[\text{B}]{}$ グルコース $\xrightarrow[\text{C}]{}$ エタノール

(a)　アミラーゼ　　(b)　マルターゼ　　(c)　ラクターゼ　　(d)　チマーゼ
(e)　カタラーゼ

	A	B	C		A	B	C		A	B	C
ア	(a)	(b)	(c)	イ	(b)	(a)	(c)	ウ	(a)	(b)	(d)
エ	(b)	(a)	(d)	オ	(a)	(c)	(e)	カ	(c)	(b)	(d)
キ	(b)	(c)	(e)	ク	(c)	(d)	(e)				

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講

(3)セルロース：β-グルコース×n(1,4結合)

・熱水に不溶

・ヨウ素デンプン反応陰性(直線状構造)

・セルロース $\xrightarrow{\text{セルラーゼ}}$ セロビオース $\xrightarrow{\text{セロビアーゼ}}$ グルコース

※セルロースの利用

a．再生繊維(レーヨン)

セルロース $\xrightarrow{\text{SB}}$ 溶液 $\xrightarrow{\text{SA}}$ 再生繊維(レーヨン)

(ⅰ)ビスコースレーヨン

セルロース $\xrightarrow{\text{濃 NaOHaq}}$ アルカリセルロース $\xrightarrow{CS_2}$

$\longrightarrow$ セルロースキサントゲン酸ナトリウム $\xrightarrow{\text{希 NaOHaq}}$ ビスコース

$\xrightarrow{\text{希 }H_2SO_4\text{aq}}$ ビスコースレーヨン

(ⅱ)銅アンモニアレーヨン(キュプラ)

セルロース $\xrightarrow{\text{シュバイツァー試薬※}}$ 溶液 $\xrightarrow{\text{濃 }H_2SO_4\text{aq}}$ 銅アンモニアレーヨン

※水酸化銅(Ⅱ)を濃アンモニア水に溶かした溶液

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

b．半合成繊維

(ⅰ)ニトロセルロース

セルロース $\xrightarrow[\text{濃 }H_2SO_4]{\text{濃 }HNO_3}$ ニトロセルロース

・トリニトロセルロース⇒火薬

・ジニトロセルロース⇒コロジオン

(ⅱ)アセチルセルロース

セルロース $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ アセチルセルロース

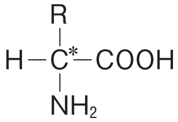
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　アミノ酸とタンパク質

糖類と同じで，高分子化合物に相当するのはタンパク質である。タンパク質は動物体の主要成分であるため，もちろん重要であるが，その性質を知るには，まず，構成しているアミノ酸を理解しなくてはならない。アミノ酸から，しっかり確認していこう。

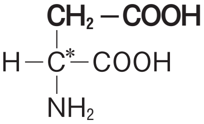
①α-アミノ酸

・天然には約20種
・グリシン(Gly)以外は不斉炭素原子が存在
・ニンヒドリン反応で検出

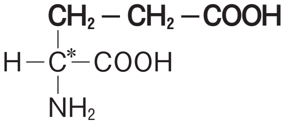


a．代表的なα-アミノ酸

・酸性アミノ酸：側鎖(R)にカルボキシ基をもつ，等電点のpHが酸性域

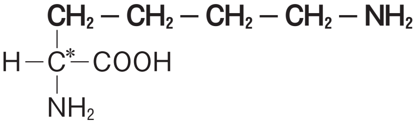


アスパラギン酸(Asp)



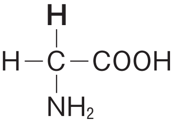
グルタミン酸(Glu)

・塩基性アミノ酸：側鎖(R)にアミノ基をもつ，等電点のpHが塩基性域

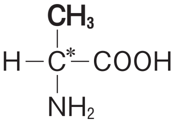


リシン(Lys)

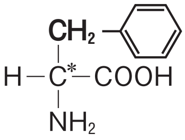
・中性アミノ酸：上記以外，等電点のpHが中性域



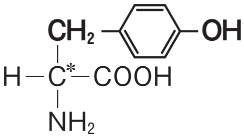
グリシン(Gly)



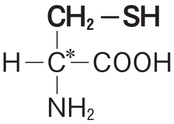
アラニン(Ala)



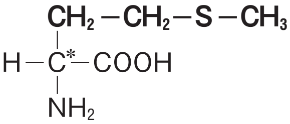
フェニルアラニン(Phe)



チロシン(Tyr)



システイン(Cys)

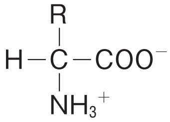


メチオニン(Met)

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

b．結晶

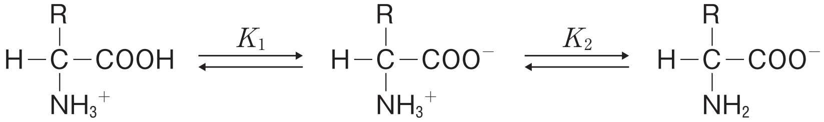
双性イオンで存在するイオン結晶である。



双性イオン

c．水中での平衡

アミノ酸は弱酸性のカルボキシ基と弱塩基性のアミノ基をもつため，水中で，電離平衡となる。



d．等電点

アミノ酸の電荷の総和が０になる pH

・酸性アミノ酸　⇒　酸性域

・塩基性アミノ酸　⇒　塩基性域

・中性アミノ酸　⇒　中性域

等電点において $[H^+]=\sqrt{K_1 \cdot K_2}$　が成立

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　演習問題

28　次の文章を読み，問1～3に答えよ。

デンプンは植物の貯蔵多糖類で分子式［1］で表される。ヒトはデンプンを食物として摂取し，唾液中の酵素［2］によって段階的に加水分解し，多糖類の［3］を経て，二糖類の［4］にする。そして，小腸で酵素［5］によりモノマーであるグルコースに分解し吸収する。過剰になったグルコースはグリコーゲンというポリマーとして細胞内に貯蔵される。デンプンは熱水に可溶な［6］と熱水に溶けにくい［7］の2種の成分から成り立っている。［6］は立体的に［8］構造を形成し，［7］は［9］をもつ［8］構造を形成している。グリコーゲンの立体構造は［7］に似ているが［9］がはるかに多い。セルロースは［10］が直鎖状に縮合しており，［8］構造を形成していない。セルロースは酵素［11］によって二糖類の［12］に加水分解され，酵素セロビアーゼによってグルコースに分解される。ヒトはこれらの酵素を持たないのでセルロースを栄養源として利用できないが，日常生活で天然植物性繊維や再生繊維の主原料として広範囲に活用している。

問1　以下の(1)および(2)の問いに答えよ。

(1)　［1］～［12］に最も適切な語句または分子式を記せ。

(2)　糖の検出に用いられるヨウ素およびフェーリング液の反応について，右の表13～20欄は(ア)呈色する，(イ)呈色しない，のいずれかに該当する。［13］～［20］にそれぞれ記号で答えよ。

糖＼試薬	ヨウ素	フェーリング液
デンプン	13	17
グリコーゲン	14	18
セルロース	15	19
グルコース	16	20

問2　フェーリング液を使用する糖の呈色反応において，どのような現象が観察されるか。フェーリング液の色の変化に注目して答えよ。

問3　セルロースに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させるとヒドロキシ基の一部がエステル化されたニトロセルロースを生じる。いま，セルロース9.0gからニトロセルロース14.0gが得られた。このとき，セルロース分子中のヒドロキシ基でエステル化されなかったものは，ヒドロキシ基全体の何％にあたるかを計算せよ。ただし，小数点以下を切り捨てよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　確認テスト

1　硫酸を触媒にしてセルロースと無水酢酸$(CH_3CO)_2O$を反応させると，セルロース中のすべてのヒドロキシ基がアセチル化される。48.6gのセルロースから生成物は何g得られるか。最も適当な数値を選べ。ただし，H＝1.0，C＝12，O＝16とする。

ア　61.2g　　イ　73.8g　　ウ　86.4g　　エ　99.0g　　オ　112g

カ　124g　　キ　140g　　ク　170g

2　次のアミノ酸の水溶液をつくり，pHを6.5にしたとき，最も大きな正電荷を帯びているアミノ酸はどれか。次のア～エから選び，記号で答えよ。ただし，[　]内の数字はアミノ酸の等電点で，分子中の正と負の電荷が等しくなり，分子全体の電荷が0となるときのpHである。

ア　アスパラギン酸[2.8]　　イ　グルタミン酸[3.2]

ウ　アラニン[6.0]　　エ　リシン[9.7]

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講

②ペプチド

α–アミノ酸が縮合したもの。このときに生成するアミド結合を**ペプチド結合**とよぶ。

注：ペプチドの前に付く数詞はペプチド結合の数ではなく，α–アミノ酸の数である。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　演習問題

29

(1)　水溶液中でのグリシンの電離および電離定数は次式で表される。

第1電離：$CH_2(NH_3^+)COOH \rightleftarrows CH_2(NH_3^+)COO^- + H^+$　$K_1 = 4.0 \times 10^{-3}$mol/L

第2電離：$CH_2(NH_3^+)COO^- \rightleftarrows CH_2(NH_2)COO^- + H^+$　$K_2 = 2.5 \times 10^{-10}$mol/L

グリシンは，中性付近の水溶液中では(イ)イオンの状態で最も多く存在するが，酸性にすると(ロ)イオンの状態が多くなる。

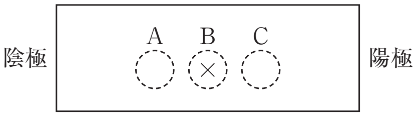
問1　(イ)，(ロ)に適合する語句を漢字で答えよ。

問2　グリシンの等電点を計算し，小数第1位まで示せ。

問3　0.10mol/Lのグリシン塩酸塩$CH_2(NH_3Cl)COOH$水溶液10mLに，0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を5.0mL加えたときのpHを計算し，小数第1位まで示せ。ただし，$\log 2 = 0.3$とする。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2)　アスパラギン酸を，少量の濃硫酸を含むエタノール中で煮沸したところ，アスパラギン酸以外に三つのアスパラギン酸由来の化合物(①〜③)が得られた。これら四つの化合物の混合水溶液の少量をpH6.0の緩衝液で湿らせたろ紙の中央(図，×の位置)にたらし，図のように電極を配置して高電圧をかけた。その後，ニンヒドリン溶液を噴霧してドライヤーで加熱したところ，四つの化合物は，点線で囲ったA〜Cどれかの位置に紫色のスポットとして検出された(図)。



図

問4　下線部の反応で得られたアスパラギン酸由来の化合物(①〜③)の構造式をかけ。ただし，どの化合物に①〜③を対応させるかは任意とし，鏡像(光学)異性体は考慮しない。また，①〜③はA〜Cのどの位置に検出されたかを答えよ。ただし，アスパラギン酸の側鎖は$-CH_2COOH$とする。

問5　この実験をpH6.0の緩衝液の代わりにpH1.0の緩衝液を用いて行ったとすると，問4で対応させたアスパラギン酸由来の化合物(①〜③)はそれぞれ下の(a)〜(c)のどの位置に検出されると考えられるか。また，pH12.0の緩衝液を用いた場合はどうなると考えられるか。それぞれ(a)〜(c)の記号で答えよ。

(a)　最初にたらした位置より陰極側

(b)　最初にたらした位置

(c)　最初にたらした位置より陽極側

30

(1)　グリシン，アラニン，フェニルアラニンの各1分子で構成されている鎖状トリペプチドの，(a)構造異性体は何種類あるか，(b)鏡像(光学)異性体まで含めたときの異性体は何種類あるか，答えよ。

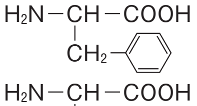
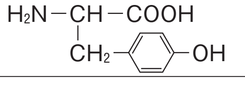
(2)　アラニンだけで構成されるポリペプチド2.157gに含まれるすべての窒素原子をアンモニアに変化させたところ，0.030molのアンモニア分子が得られた。このポリペプチドはいくつのアラニンからできているか。

(3)　下表の8種類のα-アミノ酸のうち，異なる3つを構成成分とするトリペプチドXの一次構造を決めるために，次の操作を行った。

操作1：トリペプチドXをエタノールに溶かし，少量の濃硫酸を加えて加熱したところ，トリペプチドXの分子量より56大きい分子量をもつ物質が生成した。

操作2：トリペプチドXの2つのペプチド結合を部分的に加水分解することにより，2種類のジペプチドY，Zが得られた。YとZをそれぞれ水に溶かし，濃硝酸を加えて充分に加熱すると,いずれも黄色に変化した。さらにこれを冷却して塩基性にすると,いずれも橙黄色になった。

操作3：ジペプチドYとZをそれぞれエタノールに溶かし，少量の濃硫酸を加えて加熱したところ，分子量が280と352の物質が生成した。

名称	3文字略号	示性式	分子量
グリシン	Gly	$H_2N-CH-COOH$ ｜ H	75
アラニン	Ala	$H_2N-CH-COOH$ ｜ CH_3	89
セリン	Ser	$H_2N-CH-COOH$ ｜ CH_2-OH	105
アスパラギン酸	Asp	$H_2N-CH-COOH$ ｜ CH_2-COOH	133
リシン	Lys	$H_2N-CH-COOH$ ｜ $CH_2-(CH_2)_3-NH_2$	146
グルタミン酸	Glu	$H_2N-CH-COOH$ ｜ CH_2-CH_2-COOH	147
フェニルアラニン	Phe		165
チロシン	Tyr		181

問1　操作1の結果は，トリペプチドX1分子中にどのような官能基がいくつ含まれることを示しているか，答えよ。

問2　操作2の結果は，あるアミノ酸に特有の構造の存在を示している。表中のアミノ酸の中から，その構造をもつものを選び，3文字略号を用いてすべて答えよ。

問3　操作1～3の結果から，考えられるトリペプチドXの一次構造を，下記の例のように3文字略号を用いてすべて答えよ。

（例）

示性式	3文字略号
$H_2N-CH-CONH-CH-CONH-CH-COOH$ （上から順に，各CHに結合：H，CH_3，CH_2-OH）	Gly—Ala—Ser

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

1　次の文章を読み，問１，２に答えよ。

アミノ酸は分子中にアミノ基とカルボキシ基があるため，両性電解質の性質をもつ。グリシンは次のように電離し，K_{a1}，K_{a2}はそれぞれの電離定数を表している。

$$CH_2(NH_3^+)COOH \overset{K_{a1}}{\rightleftarrows} CH_2(NH_3^+)COO^- + H^+ \qquad K_{a1} = 4.57 \times 10^{-3}\,(\mathrm{mol/L})$$

（陽イオン型）　（両性イオン型）

$$CH_2(NH_3^+)COO^- \overset{K_{a2}}{\rightleftarrows} CH_2(NH_2)COO^- + H^+ \qquad K_{a2} = 2.51 \times 10^{-10}\,(\mathrm{mol/L})$$

（両性イオン型）　（陰イオン型）

問１　次のグリシン水溶液【A】および【B】の水素イオン濃度(mol/L)として，最も近い値の組合せはどれか。

【A】グリシンの陽イオン型と両性イオン型のモル数の比が１：１で含まれる水溶液(ただし，陰イオンの存在は無視できるものとする。)

【B】グリシンの陰イオン型と両性イオン型のモル数の比が10：１で含まれる水溶液(ただし，陽イオンの存在は無視できるものとする。)

	【A】	【B】
ア	4.57×10^{-2}	2.51×10^{-9}
イ	4.57×10^{-2}	2.51×10^{-10}
ウ	4.57×10^{-2}	2.51×10^{-11}
エ	4.57×10^{-3}	2.51×10^{-9}
オ	4.57×10^{-3}	2.51×10^{-10}
カ	4.57×10^{-3}	2.51×10^{-11}
キ	4.57×10^{-4}	2.51×10^{-9}
ク	4.57×10^{-4}	2.51×10^{-10}
ケ	4.57×10^{-4}	2.51×10^{-11}

問２　グリシンの等電点におけるグリシン水溶液の水素イオン濃度と電離定数の関係を示した式はどれか。

ア　$K_{a1} + K_{a2} = [H^+]$　　イ　$K_{a1} - K_{a2} = [H^+]$　　ウ　$\dfrac{K_{a1}}{K_{a2}} = [H^+]$

エ　$K_{a1} \times K_{a2} = [H^+]$　　オ　$K_{a1} + K_{a2} = [H^+]^2$　　カ　$K_{a1} - K_{a2} = [H^+]^2$

キ　$\dfrac{K_{a1}}{K_{a2}} = [H^+]^2$　　ク　$K_{a1} \times K_{a2} = [H^+]^2$　　ケ　$K_{a1} - K_{a2} = \dfrac{[H^+]}{2}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講

③タンパク質

たくさんのα-アミノ酸が縮合してできたポリペプチド。

a．構造

⒤一次構造：α-アミノ酸の配列順序

(ii)二次構造：規則的な立体構造
・α-ヘリックス構造
・β-シート構造

(iii)三次構造：不規則な立体構造

(iv)四次構造：三次構造の集まり

b．検出反応

・ニンヒドリン反応

ニンヒドリン水溶液を加えると赤紫～青紫に呈色する。
N末端が原因のため，アミノ酸の検出にも利用する。

・ビウレット反応

水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫に呈色する。
原因はペプチド結合であるが，２つ以上のとき，すなわちトリペプチド以上を検出できる。

・キサントプロテイン反応

濃硝酸を加えて加熱すると黄色，その後アルカリ性にすると橙黄色に変化する。
ベンゼン環のニトロ化が原因。フェニルアラニンのようなベンゼン環をもつアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

・硫黄原子を検出する反応

水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿が生成する。
システインのような硫黄原子を含むアミノ酸からなるタンパク質を検出できる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　演習問題

31　以下の文を読み，問に答えよ。(1)，(2)には適切な番号を，(3) ア ～ ウ には適切な数値を答えよ。

下図のように，７個のアミノ酸からなるペプチドＰがある。

Gly－ a － b － c － d － e －Lys
(Ｎ末端)　　　　　　　　　　　　(Ｃ末端)

このペプチドＰのアミノ酸配列を決定するために実験を行い，以下のような結果が得られた。

表．ペプチドＰを構成するアミノ酸

	アミノ酸	３文字配列	分子量
1	アラニン	Ala	89
2	グリシン	Gly	75
3	システイン	Cys	121
4	セリン	Ser	105
5	チロシン	Tyr	181
6	リシン	Lys	146

① 構成するアミノ酸は，表の６種類であった。

② ペプチドＰのＮ末端はGly，Ｃ末端はLysであった。

③ 酵素Ａは，ベンゼン環を有するアミノ酸のカルボキシ基側を加水分解により切断する酵素である。ペプチドＰを酵素Ａで切断したところ，A1とA2という２種類のペプチドが得られた。ペプチドA2のＮ末端はSerであった。

④ 酵素Ｂは，Lysのカルボキシ基側を加水分解により切断する酵素である。ペプチドＰを酵素Ｂで切断したところ，B1とB2という２種類のペプチドが得られた。

⑤ 実験③と④でできたペプチドA1，A2，B1，B2に水酸化ナトリウム溶液を加えてアルカリ性にしたのち，少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると，A2とB1のみが赤紫色を呈した。

⑥ ペプチドA1，A2，B1，B2に濃硝酸を加えて加熱すると，A1とB1のみが黄色になった。さらに黄色を呈したA1とB1にアンモニア水を加え，アルカリ性にすると橙色を呈した。

⑦ ペプチドA1，A2，B1，B2に水酸化ナトリウムを加えて加熱したのち冷却し，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると，A2とB2のみが黒色沈殿を生じた。

(1) 実験⑤，⑥の反応の名称を次の選択肢からそれぞれ選べ。

〈選択肢〉１．硫黄反応　　２．キサントプロテイン反応　　３．ジアゾ化反応
　　　　　４．ニンヒドリン反応　　５．ビウレット反応　　６．フェーリング反応

(2) ペプチドＰの配列ａ～ｅに入るアミノ酸を表中より選べ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(3)　一般的なアミノ酸の定量法に亜硝酸との反応がある。これはアミノ基1個につき亜硝酸1分子が反応した結果，1分子の窒素ガス(N_2)と水(H_2O)を産生することを利用している。

$$R-NH_2 + HNO_2 \longrightarrow R-OH + N_2 + H_2O$$

ここで，Rは任意の構造式を表す。

15.1gのペプチドPと十分な量の亜硝酸を反応させたとき，窒素ガス[ア].[イ][ウ]gを生成する。ただし，リシンは分子内にアミノ基を2つもつアミノ酸である。また，上記の反応は酸性条件下でペプチド結合の切断はないものとする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　確認テスト

1　３種のアミノ酸からなるテトラペプチドがある。このペプチドを用いて実験を行ったところ(i)〜(iv)の結果が得られた。得られた結果から推定されるアミノ酸A，B，Cを解答群から選べ。

[実験結果](i)　このペプチドを完全に加水分解すると，アミノ酸A，B，Cが１：２：１の割合で得られた。

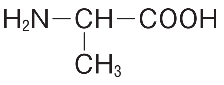
(ii)　ペプチドの水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色沈殿を生じ，さらにアンモニア水を加えると橙黄色になった。

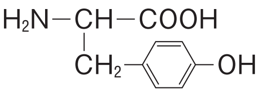
(iii)　Aの水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)を加えると，黒色沈殿が生じた。

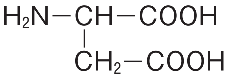
(iv)　BをpH5.7の緩衝液に浸したろ紙で電気泳動すると，陽極側に移動し，分子の窒素含有率は約10.5％であった。

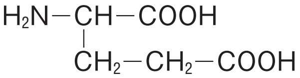
A：[1]　　B：[2]　　C：[3]

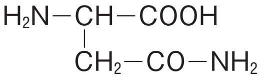
解答群

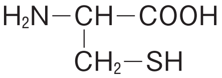
ア


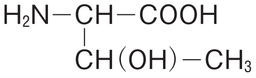
イ


ウ


エ


オ


カ


キ


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講

c．定量法(ケルダール法)

タンパク質に含まれている窒素原子をアンモニアに変化させて取り出し，そのアンモニアを逆滴定で定量する。

d．分類・性質

形状による分類

・球状タンパク質

水に可溶。生命活動の維持を担うものが多い。

・繊維状タンパク質

水に不溶。構造の維持を担うものが多い。

成分による分類

・単純タンパク質

アミノ酸のみから構成されるタンパク質

・複合タンパク質

アミノ酸とそれ以外のものからなるタンパク質

色素	⇒	色素タンパク質	(例)ヘモグロビン
糖	⇒	糖タンパク質	(例)ムチン
リン酸	⇒	リンタンパク質	(例)カゼイン
核酸	⇒	核タンパク質	(例)ヌクレイン

生体内で特殊な機能をつかさどっているものが多い。

性質

・タンパク質の変性

熱，酸・塩基，重金属イオン，アルコールなどにより立体構造が変化し，凝固する。

・親水コロイド

塩析や電気泳動など，コロイドの性質を示す。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

32　以下の文を読み，問に答えよ。

　あるタンパク質1gを完全に水に溶かして100mLの溶液とし，その内から5mLをとり，濃硫酸と触媒を加えて加熱して十分に分解し，タンパク質中の窒素をアンモニアとした。これに濃い水酸化ナトリウム溶液を十分量加えて水蒸気蒸留し，留出してくるアンモニアを20mLの0.045mol/L硫酸に完全に吸収させた。これを指示薬を用いて0.100mol/L水酸化ナトリウム溶液で滴定したところ，中和に12.50mLを要した。

問　このタンパク質に窒素が何％含まれているか。ただし，窒素の原子量を14とする。答えは有効数字3桁まで示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

33 (1)　次のタンパク質およびアミノ酸に関する記述中の，空欄［(ア)］～［(タ)］に入る最も適当な語句を解答群Ⅰから選べ。

タンパク質は，三大栄養素の一つであるが，食物として摂取されたタンパク質はまず［(ア)］に含まれる［(イ)］によって強酸性下でペプチドに加水分解される。さらに，［(ウ)］に含まれる［(エ)］によって塩基性下で，より小さなペプチドやアミノ酸に加水分解され小腸から吸収される。

タンパク質は，加水分解したときにアミノ酸だけを生じる［(オ)］と，アミノ酸以外の物質も同時に生じる［(カ)］がある。［(カ)］にはリン酸を含む［(キ)］や色素を含む［(ク)］などがある。

アミノ酸は分子中に2種の官能基［(ケ)］と［(コ)］をもっているが，タンパク質の加水分解で得られるアミノ酸では2種類の官能基は同一の炭素原子に結合している。このようなアミノ酸は［(サ)］と呼ばれ，約［(シ)］種が存在する。［(サ)］は，結晶中で［(ケ)］が［(コ)］に水素イオンを与えて中和した［(ス)］を形成し，分子中に陽イオンと陰イオンの両方が生じる［(セ)］となっている。このためアミノ酸は，一般の有機化合物に比べて融点や沸点が［(ソ)］，水に［(タ)］性質を示す。

解答群Ⅰ【ア～タの解答群】

0　単純タンパク質　　1　複合タンパク質　　2　植物性タンパク質
3　動物性タンパク質　　4　胃液　　5　膵液　　6　腸液　　7　アミラーゼ
8　リパーゼ　　9　トリプシン　　10　ペプシン　　11　高く　　12　低く
13　溶けやすい　　14　溶けにくい　　15　塩基性塩　　16　酸性塩
17　分子内塩　　18　双性イオン　　19　錯イオン　　20　ヘモグロビン
21　カゼイン　　22　コラーゲン　　23　α-アミノ酸　　24　β-アミノ酸
25　アミノ基　　26　カルボキシ基　　27　水酸基　　28　10　　29　20
30　30

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2)　卵白に少量の塩化ナトリウムと5倍量の精製水を加えて調製した溶液を用いて実験を行ったところ，(a)〜(e)の結果を得た。(a)〜(e)の結果に関係する語句を解答群Ⅱから選べ。

［実験結果］

(a)　溶液に強い光線を当てると，光の通路が輝いて見えた。

(b)　溶液を限外顕微鏡で観察すると粒子が不規則に動いているのが見えた。

(c)　溶液に硫酸アンモニウムを多量に加えると沈殿を生じた。

(d)　溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち，少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色を呈した。

(e)　溶液にエタノールを加えて放置すると，白い塊を生じた。

解答群Ⅱ【(a)〜(e)の解答群】

0　塩析　　1　凝析　　2　透析　　3　変性　　4　消化　　5　ミセル化

6　キサントプロテイン反応　　7　ビウレット反応　　8　ニンヒドリン反応

9　チンダル現象　　10　ブラウン運動

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

34　ペプチドに関する次の文章を読んで，以下の問(1)～(6)に答えよ。

A，B二つのペプチドについて考える。Aはグルタチオンと呼ばれ代謝や解毒などの働きをする分子量307のアミノ酸3分子から構成されるトリペプチドである。一方，Bはアミノ酸２分子から構成されるジペプチドであり，そのモノメチルエステルはアスパルテームと呼ばれる人工甘味料として知られている。

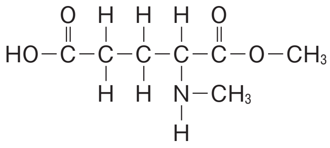
これら２つのペプチドA，Bについて行った実験と結果を①～③に示した。

①　等しい物質量のペプチドA，Bを含む混合物を加水分解すると表1に示す5種類のアミノ酸が等しい物質量で得られた。

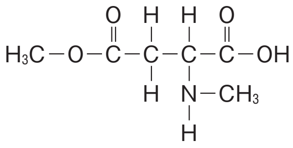
表1

アミノ酸の名称	構造	分子量
アスパラギン酸	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-COOH$	133
グリシン	$HOOC-CH(NH_2)-H$	75
グルタミン酸	$HOOC-CH(NH_2)-(CH_2)_2-COOH$	147
システイン	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-SH$	121
フェニルアラニン	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-C_6H_5$	165

②　等しい物質量のペプチドA，Bを含む混合物の$-COOH$をメチルエステル化し，さらに$-NH_2$を$-NHCH_3$に変換した(メチル化)。その後，アミド結合のみを加水分解すると，システイン，メチルエステル化されたグリシン，メチルエステル化されたフェニルアラニン，および，化合物C，Dが得られた。



C



D

③　ペプチドA，Bをそれぞれ，(a)濃硝酸を加えて加熱後，アンモニア水溶液を加えたところ，一方のペプチドのみが橙色に呈色した。さらに，(b)水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ，もう一方のペプチドのみが黒色沈殿を生じた。

(1)　下線部(a)の反応の名前を答えよ。

(2)　下線部(a)，(b)のそれぞれの反応の結果から何が分かるか答えよ。また，それぞれの反応で呈色および沈殿が観察されるペプチドをA，Bで答えよ。

(3)　ペプチドA，Bを構成するアミノ酸の名称を，それぞれ答えよ。

(4)　ペプチドA，Bの構造式をC，Dの書き方にならって記せ。また，不斉炭素原子には＊をつけよ。

(5)　ペプチドBを構成するアミノ酸からできるジペプチドは何種類あるか。ただし，同一のアミノ酸からなるジペプチドも含めるものとする。

(6)　グリシンとフェニルアラニンが複数個結合した19.0gのポリペプチドEを完全に加水分解したところ，グリシンが9.9g，フェニルアラニンが12.5g生じた。このとき，ペプチド１分子に含まれるグリシンとフェニルアラニンの個数をそれぞれ求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　グルタミン酸とグリシンからなる分子量1020のポリペプチドがある。このポリペプチド0.122gを燃焼分解し，元素分析法にてN_2量を測定したところ，15.0mLのN_2が得られた。また，ポリペプチド0.102gを完全に加水分解したのち，脱炭酸反応を行うと39.8mLのCO_2が得られた。このポリペプチドを構成する2種類のアミノ酸の物質量比（グルタミン酸:グリシン）として，最も近い値を選べ。

ただし，ポリペプチドの燃焼分解では，含有される窒素原子はすべてN_2に変換され，アミノ酸の脱炭酸反応では，カルボキシ基はすべてCO_2に変換されるものとする。また，ここに得られたN_2およびCO_2の量は，27℃，1.0×10^5Paでの体積であり，原子量はH=1，C=12，N=14，O=16，気体定数Rは8.30×10^3Pa・L/(K・mol)とする。

ア　1：2　　イ　2：1　　ウ　1：3　　エ　3：1　　オ　2：3
カ　3：2　　キ　1：4　　ク　4：1　　ケ　2：5　　コ　5：2

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講

④酵素

生体内で触媒として作用するタンパク質。

・最適温度がある

体温付近(40℃程度)で最も活性となる。

・最適pHがある

酵素によって異なる最適pHがある。

（例）　ペプシン(胃液)　⇒　pH＝2

　　　　トリプシン(膵液)　⇒　pH＝8

・基質特異性

酵素の活性部位に当てはまる，特定の相手(基質)としか反応しない。

酵素Eの活性部位と基質Sが結合して複合体ESとなり，基質Sが生成物Pとなって酵素Eから離れていく。

$$E + S \rightleftarrows ES \longrightarrow E + P$$

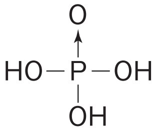
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　核酸

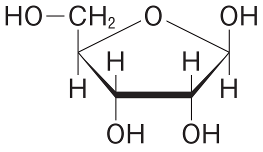
　生命活動に大きく関わっている高分子である。今まで通り，構成成分からしっかり確認していこう。

①構成成分

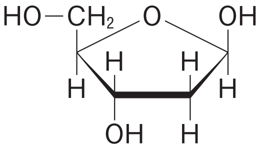
a．リン酸(H_3PO_4)



b．糖：五炭糖(ペントース)

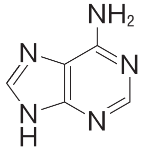


リボース

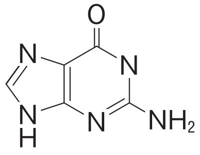


デオキシリボース

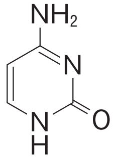
c．塩基



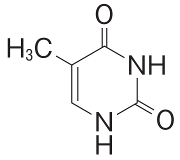
アデニン(A)



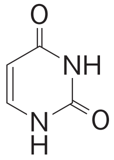
グアニン(G)



シトシン(C)



チミン(T)

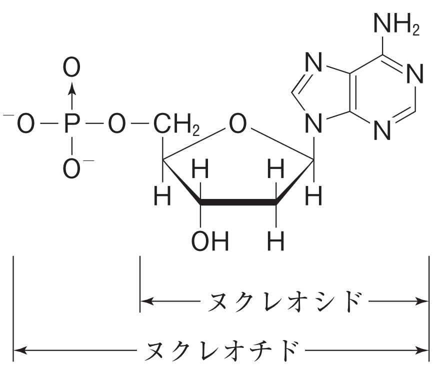


ウラシル(U)

d．ヌクレオチド

リン酸，糖そして塩基が縮合してできる単位。

このヌクレオチドが核酸の繰り返し単位となる。

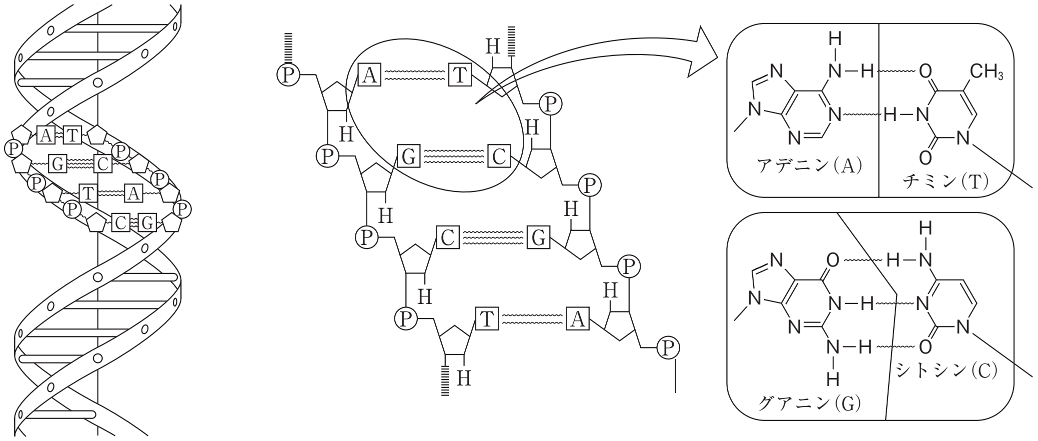


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②DNA（デオキシリボ核酸）：遺伝情報を担う

リン酸　＋　デオキシリボース　＋　A・G・C・T

通常，二重らせん構造になっている。



このとき，AとTの間に2本，GとCの間に3本の水素結合が形成されている。

AとT，GとCのような関係を相補的な関係といい，相補的な関係の塩基は，DNA分子内での存在率が必ず等しくなっている。

※代謝とエネルギー

①代謝

生体内の化学変化を総称して代謝という。

同化：複雑な物質を合成する吸熱反応

（例）光合成

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

異化：複雑な物質を分解する発熱反応

（例）呼吸（有機物からエネルギーを取り出す）

好気呼吸：$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

嫌気呼吸：$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$（アルコール発酵）

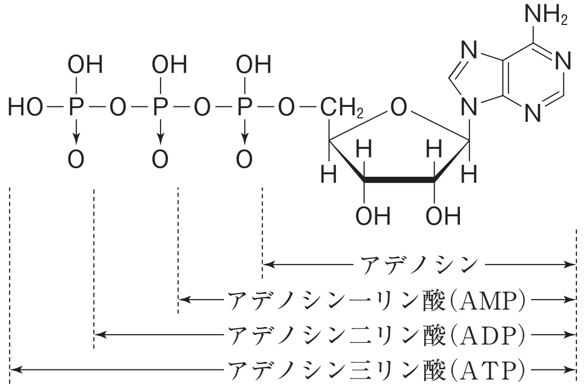
$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CH(OH)COOH$（乳酸発酵）

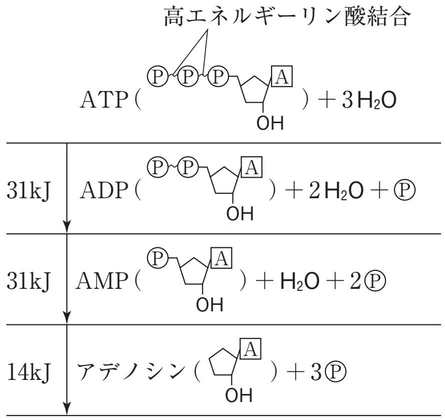
②エネルギーの保存と供給

エネルギーの保存と供給に関わっているのがアデノシン三リン酸（ATP）である。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

異化による発熱を保存し，同化へ供給していく。このとき，ATP中の高エネルギーリン酸結合が分解・生成している。





ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講　演習問題

35　次の文章(1)〜(3)を読み，問1〜4に答えよ。

(1)　一般に触媒が存在すると化学反応は速くなる。この理由は，触媒が作用すると反応のしくみが変わって［(ア)］のより小さい経路で反応が進むためである。触媒を用いた場合，反応熱は［(イ)］。触媒はその作用のしかたで［(ウ)］と［(エ)］に大別できる。例えば，過酸化水素の水溶液中における分解反応の触媒として$FeCl_3$水溶液やMnO_2粉末を利用できるが，$FeCl_3$は［(ウ)］，MnO_2は［(エ)］として働いている。

細胞内の化学反応の多くは触媒として酵素(Eと表記する)が関わっている。酵素が触媒として作用する物質を［(オ)］(Sと表記する)という。Sは酵素と結合して「酵素―［(オ)］複合体」(E･Sと表記する)をつくる。

問1　［(ア)］〜［(オ)］に最も適切な語句を記せ。

(2)　Sの加水分解により生成物Pを生じる反応を，酵素Eが触媒として進める場合を考えてみよう。

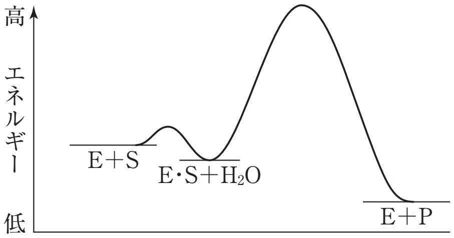


図1　酵素EによるSの加水分解反応に伴うエネルギー変化

図1のように，酵素Eの作用する反応ではE･Sがつくられるため，反応は式①，式②，で表される2つの段階にわけることができる。

$$E + S \rightleftarrows E{\cdot}S \quad \cdots\cdots①$$

$$E{\cdot}S + H_2O \longrightarrow E + P \quad \cdots\cdots②$$

E･Sに対して水が作用しPが生じるので，Pの生成する速度vは速度定数をkとして式③で与えられる。

$$v = k[H_2O][E{\cdot}S] \quad \cdots\cdots③$$

最初に加えた酵素Eの濃度(初期濃度)をc[mmol/L]とすると，反応の進行中，酵素Eの濃度[E][mmol/L]，E･Sの濃度[E･S][mmol/L]の間には，式④の関係が常に成立する。ただし，mmol/L＝10^{-3}mol/Lとする。

$$[E] + [E{\cdot}S] = c \quad \cdots\cdots④$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

多くの酵素反応では，式①の正反応およびその逆反応はいずれも式②の反応と比べてはるかに速い。したがって，式②の反応が進行中でも式①の平衡関係が成立しているとみなすことができる。

問2　式①の平衡定数をK[$(\mathrm{mmol/L})^{-1}$]とする。Kを[E･S]，c，Sの濃度[S][mmol/L]を用いて表せ。

問3　[E･S]をK，c，[S]を用いて表せ。

(3)　酵素による反応を水溶液中で行う場合，大過剰に存在する水の濃度[H_2O][mmol/L]は定数とみなしてよい。文章(2)で説明した酵素反応において，式③の速度定数k[$(\mathrm{mmol/L})^{-1}$/s]と[H_2O]の積は5.0[/s]であり，式①の平衡定数Kは0.10[$(\mathrm{mmol/L})^{-1}$]であった。

問4　反応溶液内のSの濃度を高めると式①の平衡が移動するため，式②の反応速度vは増大する。しかしSの濃度をいくら高めても，最大速度v_{max}とよばれる値を超えることはない。酵素Eの初期濃度cが0.30mmol/Lである水溶液中で，酵素EによるSの加水分解反応を行う場合のv_{max}を有効数字2桁で答えよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

36　次の問いに答えよ。

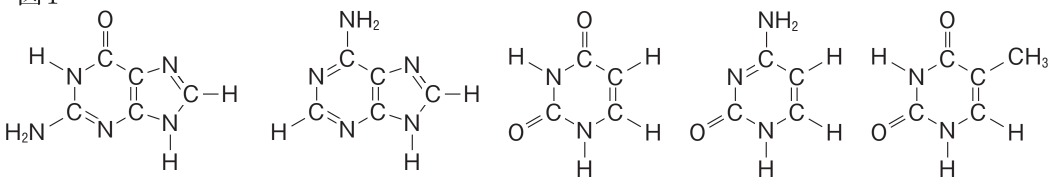
問1　次の文章の［(ア)］～［(エ)］にもっとも適当な語句を書け。

生物の遺伝に中心的役割を果たしているのは［(ア)］であり，［(ア)］はDNAとRNAに大別される。ともに高分子化合物で，［(イ)］とよばれる単位分子が多数つながった構造をとっている。［(イ)］は，［(ウ)］に［(エ)］と有機塩基が結合した化合物で，［(イ)］から［(エ)］がはずれた化合物はヌクレオシドとよばれる。

問2　DNAに含まれる元素のうち，タンパク質の構成単位であるアミノ酸に含まれない元素を元素記号で書け。

問3　図1には5つの有機塩基の構造が示されている。この中からDNAに含まれない有機塩基を1つ選び，その記号を書け。

図1



A　　B　　C　　D　　E

問4　DNAの二重らせん構造は2本のDNA鎖からできているが，DNAは1本鎖の状態でも存在することができる。そして，有機塩基の存在比を分析しただけでDNAが1本鎖か2本鎖かを知ることができる。どのような分析結果が出ると，サンプルのDNAが1本鎖であるといえるか。30字以内(句読点を含む)で書け。

問5　DNAを含む溶液の酸性度を強めていくと，DNAにある変化が起こる。それはどのような変化か。下のA～Fの中から最も適当なものを一つ選び，その記号を書け。

A　本来とは異なった有機塩基間の水素結合が優先されるようになる。

B　プロトンが有機塩基間の水素結合を邪魔する。

C　プロトンによって右巻き二重らせん構造が巻き戻される。

D　有機塩基の分子構造が壊れる。

E　熱が発生し，それにより有機塩基間の水素結合が分断される。

F　DNAの構造の一部がRNAになる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講　確認テスト

1　次の文章を読み問1～3に答えよ。

(a)酵素は，生物が生産する触媒で，生体のほとんどすべての反応には，その反応に固有の酵素が関与しており，穏和な条件下で円滑な反応を促進することにより，生命の維持に役立っている。酵素反応では，酵素(E)は，基質(S)と結合して酵素―基質複合体(ES)となり，生成物(P)を生じる。

$$E + S \rightleftarrows ES \longrightarrow E + P$$

一般に，酵素反応は，温度とpHによって著しく影響を受け，それぞれの酵素が触媒として作用する反応には，(b)最適温度と(c)最適pHが存在する。

問１　下線部(a)について，次の記述(ア)～(オ)のうち，誤っているものを選び，記号で答えよ。

(ア)　酵素の基質特異性には，酵素の立体構造が関係している。

(イ)　酵素は，変性により活性部位の立体構造が変化すると失活する。

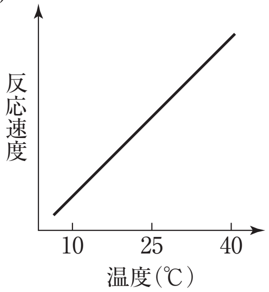
(ウ)　酵素は，反応の活性化エネルギーや反応熱を小さくする。

(エ)　酵素には，反応速度が最大になる温度やpHが存在する。

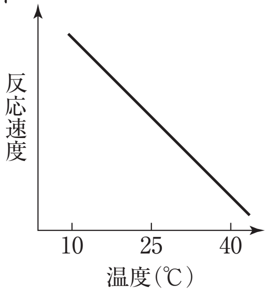
(オ)　酵素反応の速度は，酵素―基質複合体の濃度に依存する。

問２　下線部(b)について，この特徴を表すグラフとして最も適当なグラフを下の選択肢の中から選び，その記号で答えよ。

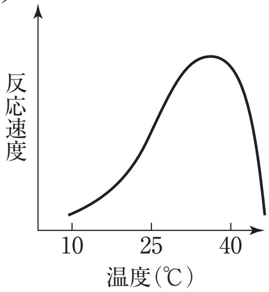
ア



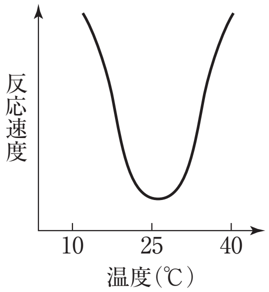
イ



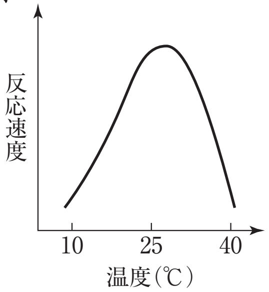
ウ



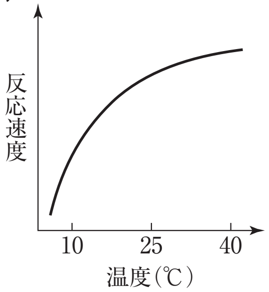
エ



オ

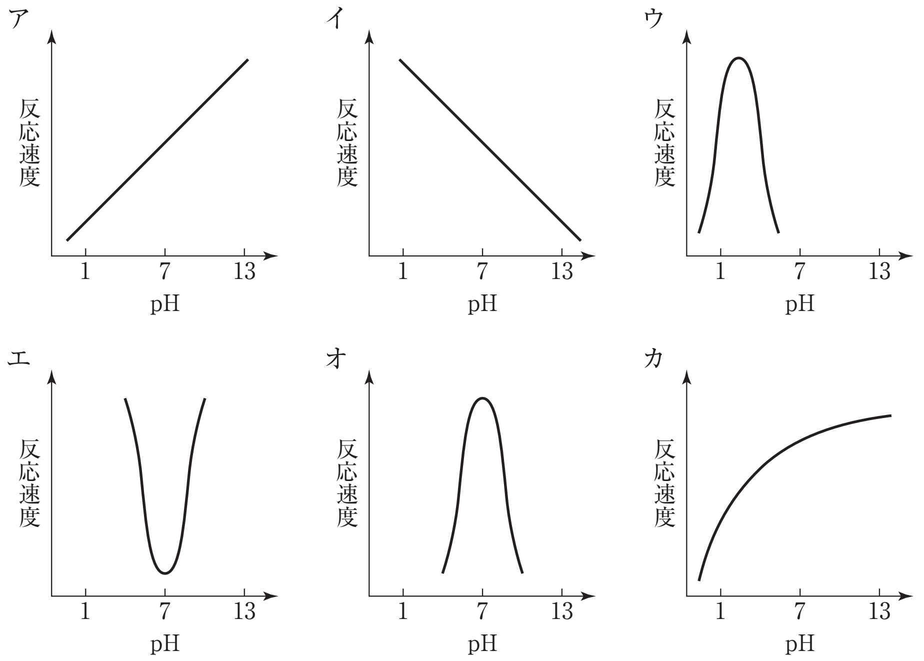


カ



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問３　下線部(c)について，カタラーゼ(過酸化水素を酸素と水に分解する酵素)の特徴を表すグラフとして最も適当なグラフを下の選択肢の中から選び，その記号で答えよ。



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

[2] 次の文章を読み，問いに答えなさい。

核酸は，塩基，糖，及びリン酸から構成される。糖の１位に[1]が結合したものをヌクレオシドと呼び，それに[2]がエステル結合したものをヌクレオチドと呼ぶ。ヌクレオチドの[2]部分と，別のヌクレオチドの糖部分の[3]基が縮合重合したものはポリヌクレオチドと呼ばれる。DNAでは，糖部分はデオキシリボースであり，塩基には，ピリミジン塩基であるシトシン(C)とチミン(T)，プリン塩基であるグアニン(G)とアデニン(A)の４種類がある。細胞内では，ヌクレオチドの縮合重合反応が繰り返されて高分子DNAが合成される。一般の２本鎖DNAでは，向かい合う塩基同士が水素結合を介して塩基対を形成している。グアニンはシトシン，アデニンはチミンと塩基対を形成し，これにより安定な[4]構造が維持されている。

高分子である核酸は，水溶液中では親水コロイドとして存在している。中性付近(pH7～8)の水溶液中では，核酸に含まれるリン酸のヒドロキシ基が電離するため，核酸全体としては[5]を持つ。そのため，中性付近の緩衝液を用いた電気泳動において，DNAは[6]側に移動する。

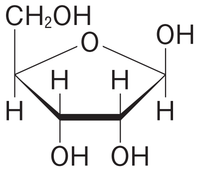
コロイド状の核酸は全体として帯電しているため，高分子の核酸同士は反発しあって凝集しにくくなっている。そこに適量の食塩水などを加えると，核酸に含まれるリン酸の電荷が中和され，核酸同士が凝集し易くなる。このような親水コロイドの[7]現象を利用した方法は，核酸の精製過程で汎用される。

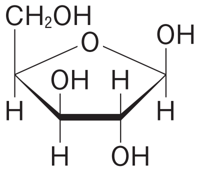
問１　[1]～[7]に入る適切な語を下記の語群から選び，記号で答えなさい。

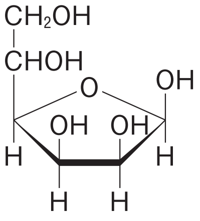
ア　α-ヘリックス	イ　陰極	ウ　塩基	エ　塩析	オ　凝析
カ　正電荷	キ　疎水	ク　二重らせん	ケ　ヒドロキシ	コ　負電荷
サ　メチル	シ　陽極	ス　リン酸		

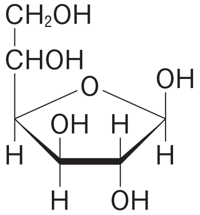
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

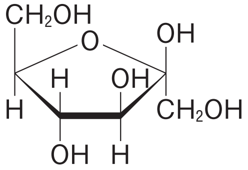
問２　DNAに含まれるデオキシリボースの構造は，下記のア～カのうちどれか。記号で答えなさい。

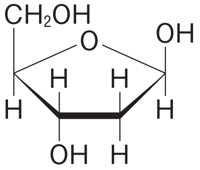
ア


イ


ウ


エ


オ


カ


問３　一般に，２本鎖DNA水溶液(中性付近)に熱を加えていくと，水中の２本鎖DNAが１本鎖に解離する。このとき，グアニンとシトシンの含有割合が高い２本鎖DNAの方が，アデニンとチミンの含有割合が高い２本鎖DNAより解離しにくいといわれる。その理由としてもっとも適切な説明を下記から選び，記号で答えなさい。

ア　熱により，アデニンが分解するから。

イ　熱により，チミンが分解するから。

ウ　A－T塩基対よりもG－C塩基対の方が分子量が大きいから。

エ　A－T塩基対よりもG－C塩基対の方が水素結合の数が多いから。

オ　グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。

カ　アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５章　　合成高分子化合物

第26講

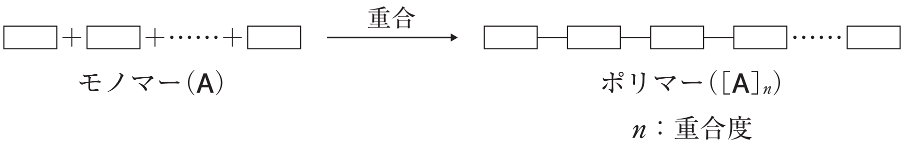
1　高分子化合物

高分子化合物の中で人工的につくられるものが，合成高分子化合物である。

どのような単量体(モノマー)からどのような重合体(ポリマー)がつくられるのか，どのような方法で合成するのか，知っておくべきことは，きちんと頭にいれておこう。

①高分子化合物とは

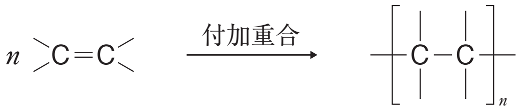
単量体(モノマー)が重合して高分子の重合体(ポリマー)となる。このとき，重合した単量体の数が重合度である。



②重合形式

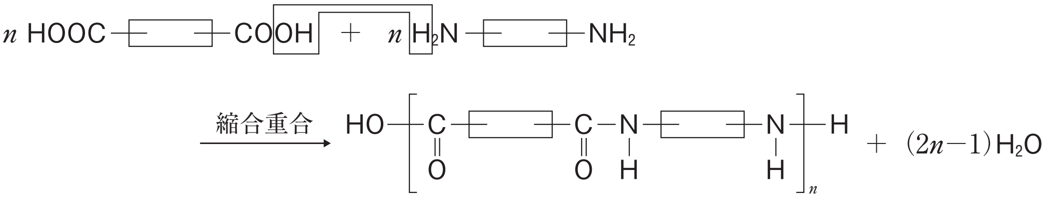
⑴付加重合

単量体が炭素間二重結合等をもつ場合，付加を繰り返して重合していく。これを付加重合という。



⑵縮合重合(縮重合)

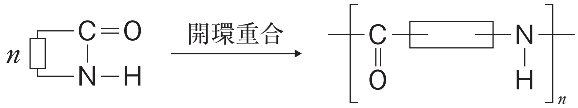
水などの小さい分子が外れ，縮合しながら重合していく。これを縮合重合(縮重合)という。ポリマーがエステル結合やアミド結合をもつ場合が代表的である。



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑶開環重合

単量体が環状構造のとき，開環しながら重合していく。これを開環重合という。



2　繊維

繊維には，天然に存在する**天然繊維**と，人工的に合成する**合成繊維**がある。

天然繊維には植物由来のもの（綿・麻）と，動物由来のもの（絹・羊毛）があるが，植物由来のものはセルロースであり，糖類で学んだ。また，動物由来のものはタンパク質であり，やはり学んでいる。

よって，ここでは合成繊維に注目していこう。

①縮合重合による合成繊維

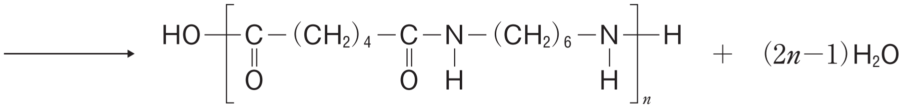
⑴ポリアミド系繊維（ナイロン）

絹や羊毛をもとに合成された繊維である。分子間に水素結合を形成するため，強度の大きい繊維である。しわになりにくい性質ももつ。

a. 6,6-ナイロン（ナイロン66）

$n\,HOOC-(CH_2)_4-COOH \quad + \quad n\,H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

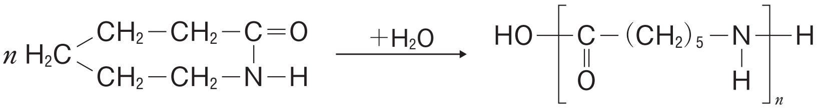
アジピン酸　　　　　　　ヘキサメチレンジアミン



6,6-ナイロン

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

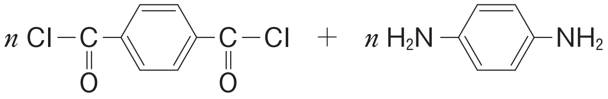
b. 6-ナイロン（ナイロン6）



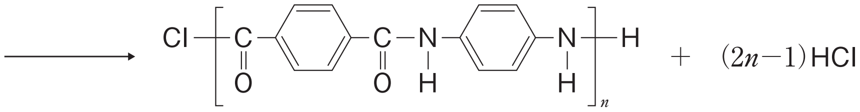
ε-カプロラクタム　　　　6-ナイロン

c. アラミド繊維

※ベンゼン環をもつため，丈夫な繊維である。防弾チョッキなどに利用されている。



テレフタル酸ジクロリド　　*p*-フェニレンジアミン

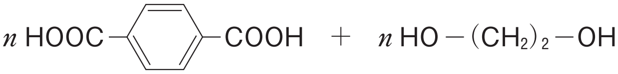


ケブラー

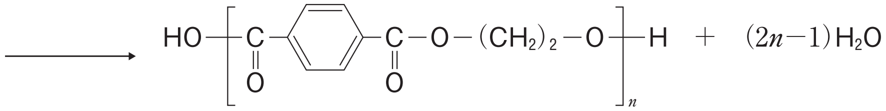
(2)ポリエステル系繊維

a. ポリエチレンテレフタラート（PET）

乾きやすく，しわになりにくいという性質をもつ。ペットボトルなどの合成樹脂としても多量に利用されている。



テレフタル酸　　　　エチレングリコール



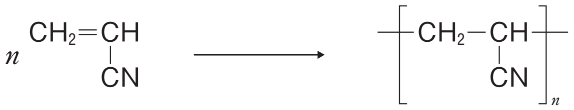
PET

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②付加重合による合成繊維

⑴アクリル系繊維

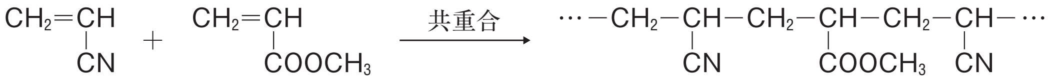
アクリロニトリルを付加重合して得られる合成繊維を**アクリル繊維**という。肌触りが羊毛に似て，衣料や毛布などに利用されている。



アクリロニトリル

また，アクリロニトリルに酢酸ビニルやアクリル酸メチルを混ぜて付加重合させ，得られる繊維を**アクリル系繊維**という。

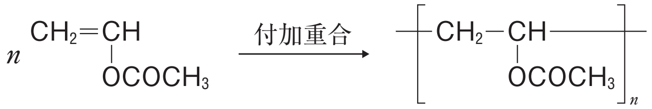
このように２種類以上の単量体を重合させることを**共重合**という。



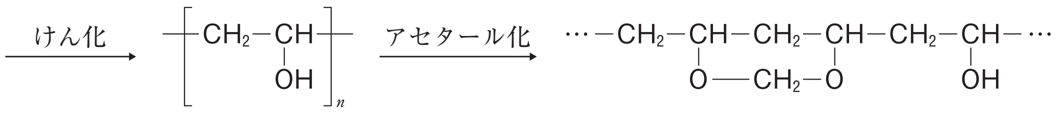
アクリル酸メチル

⑵ビニロン

日本で開発された木綿に似た繊維である。吸湿性に優れ，強度もあるため，ロープや作業着などに利用されている。



酢酸ビニル



ポリビニルアルコール
（PVA）

ビニロン

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

37　ポリエチレンはエチレンを付加重合して作られる代表的な合成高分子である。温度300Kにおいて，内容積0.83Lの容器に3.0×10^6Paのエチレンを導入し，触媒を加えて完全に重合したところ，物質量3.0×10^{-4}molのポリエチレンを得た。次の問1，2に有効数字2桁で答えよ。気体定数は8.3×10^3(Pa·L/mol・K)とする。

問1　用いたエチレンの物質量を求めよ。ただし，エチレンは理想気体とみなしてよい。

問2　一般に，合成高分子は小さな単位構造が繰り返し結合してできている。一分子の高分子を構成する単位構造の数(重合度)にはばらつきがあるため，平均の値が用いられる。平均の取り方にはいくつかの方法があるが，単純に分子の数で平均した重合度を数平均重合度といい，(単位構造の総数)÷(合成した高分子の分子数)で表される。上述の重合で得られたポリエチレンの数平均重合度を求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

38　次の文章を読み，問1～4に答えよ。

合成繊維の代表例として，ポリアミド系合成繊維や［ア］系合成繊維がある。ポリアミド系合成繊維の例にナイロンがあげられる。ナイロンは，摩擦に強く，弾力性もすぐれている。アメリカのカロザースによって発明された世界初の合成繊維①6,6−ナイロンは，分子量146でカルボキシ基を持つ［イ］と，分子量116でアミノ基をもつ［ウ］が［エ］重合したポリマーである。一方，日本で開発された②6−ナイロンは，ε−カプロラクタムの［オ］重合によって合成され，6,6−ナイロンと同じような性質を示す。［ア］系合成繊維のひとつにポリエチレンテレフタラート(PET)がある。③PETは，エチレングリコールとテレフタル酸の［エ］重合により合成される。PETは，合成繊維のほかに，ペットボトルの原料として大量に利用されている。

問1　文章中の［ア］～［オ］に適切な用語を書け。

問2　下線部①について，以下の設問(1)と設問(2)に答えよ。

(1)　分子量が3.39×10^4で［イ］と［ウ］の数が等しい6,6−ナイロン1分子の中に，アミド結合はおよそ何個含まれるか。有効数字2桁で求めよ。

(2)　分子量が3.39×10^4で［イ］と［ウ］の数が等しい6,6−ナイロン1分子を合成するために必要な［ウ］分子の物質量は何molか。有効数字3桁で求めよ。

問3　下線部②について，6−ナイロン2.00gを水と混じり合う適当な溶媒100mLに溶解した。その溶液を0.100mol/Lの塩酸で中和滴定したところ，2.50mLを必要とした。この6−ナイロンの重合度を，小数点以下第1位を四捨五入して整数で答えよ。ただし，この6−ナイロンは1分子あたり1個のアミノ基を含み，滴定の前後で重合度は変化しないものとする。

問4　下線部③について，分子鎖の両端にヒドロキシ基をもつ直鎖状のポリエチレンテレフタラート65.9gを，完全にけん化するのに必要な水酸化ナトリウムの理論量は27.2gである。このポリエチレンテレフタラートの平均分子量はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

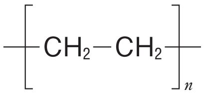
39　ビニロンはわが国で開発された合成繊維であり，酢酸ビニルから以下の工程によりつくることができる。まず，酢酸ビニルの付加重合により，ポリ酢酸ビニルを合成し，これを水酸化ナトリウム水溶液でけん化することにより，ポリビニルアルコールを得る。ポリビニルアルコールを糸にした後，酸性条件下，ホルムアルデヒドHCHOの水溶液で処理し，ポリビニルアルコール分子中のヒドロキシ基の約30～40%をアセタール化して，水に溶けないようにしたものがビニロンである。

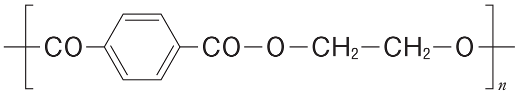
問　下線部の化学反応により，ポリビニルアルコール中のヒドロキシ基の35.0％をアセタール化したビニロン100gを合成したい。必要なポリビニルアルコールの質量[g]を有効数字3桁で求めよ。

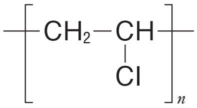
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

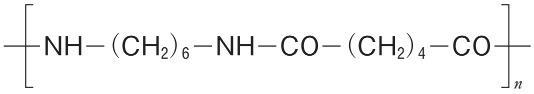
第26講　確認テスト

1　(1)～(4)の構造式で示した高分子化合物について，誤りはどれか。

(1)


(2)


(3)


(4)


A.　(1)と(3)は付加重合で合成される。
B.　(2)と(4)は縮合重合で合成される。
C.　(4)はアジピン酸を原料の1つとして得られる。
D.　(4)は食品容器(ペットボトル)や衣料などに広く用いられる。
E.　(2)と(4)のみが合成高分子である。

ア　AとB　　イ　BとC　　ウ　CとD　　エ　DとE　　オ　EとA

2　分子式$C_6H_{10}O_4$のジカルボン酸と分子式$C_6H_{16}N_2$のジアミンを特定の条件で縮合重合させると，世界初の合成繊維として知られるポリアミドが得られる。このポリアミドの分子量が12900であるとき，ポリアミド1分子中に存在するアミド結合の数はいくらか。

ア　57　　イ　65　　ウ　113　　エ　114　　オ　130

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

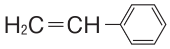
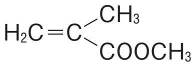
第27講

3　合成樹脂（プラスチック）

加熱によりやわらかくなる**熱可塑性樹脂**と，加熱により硬くなる**熱硬化性樹脂**がある。

基本的に鎖状高分子は熱可塑性，網目状高分子は熱硬化性である。よって，モノマーとポリマーが頭に入っていれば，熱可塑性か熱硬化性かは判断できる。

①付加重合による合成樹脂

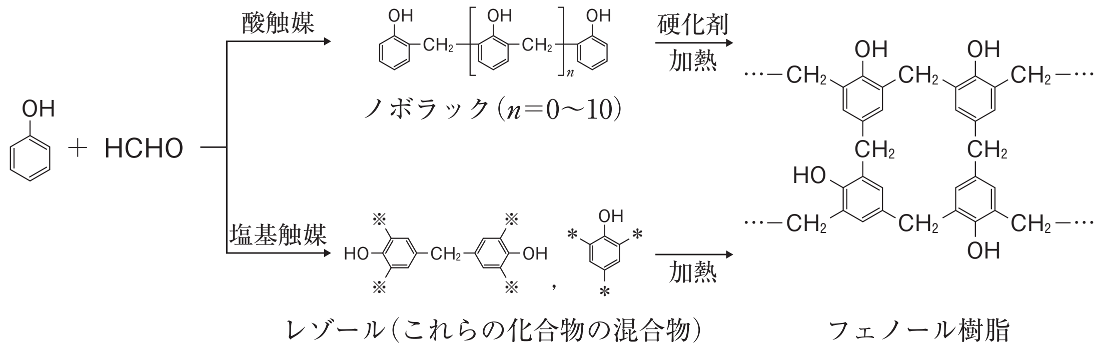
名　称	単量体	用途・性質・その他
ポリエチレン（PE）	エチレン　$CH_2=CH_2$	袋，容器，フィルム，電気絶縁物など
ポリプロピレン（PP）	プロペン（プロピレン） $CH_2=CH-CH_3$	
ポリ塩化ビニル（PVC）（塩化ビニル樹脂）	塩化ビニル $CH_2=CHCl$	シート，管，板など
塩化ビニリデン樹脂（PVDC）	塩化ビニリデン $CH_2=CCl_2$	包装材料，食品用ラップなど 耐摩耗性・耐薬品性・難燃性に優れる。
フッ素樹脂（テフロン）	テトラフルオロエチレン $CF_2=CF_2$ クロロトリフルオロエチレン $CClF=CF_2$など	電気絶縁材料，フライパンの表面加工材など 耐熱性・耐薬品性・電気絶縁性に優れる。
ポリ酢酸ビニル（酢酸ビニル樹脂）	酢酸ビニル $CH_2=CH-OCOCH_3$	塗料，接着剤，ビニロンの原料など
ポリスチレン（PS）（スチロール樹脂）	スチレン 	透明容器，日用品，断熱材（発泡ポリスチレン）など
メタクリル樹脂（アクリル樹脂）	メタクリル酸メチル（重合体はPMMA） 	風防ガラス，プラスチックレンズなど PMMAは有機ガラスともいわれる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②縮合重合や付加縮合（付加＋縮合）による合成樹脂

⑴フェノール樹脂

最初に実用化された合成樹脂。電気絶縁性に優れ，電気部品等に利用されている。



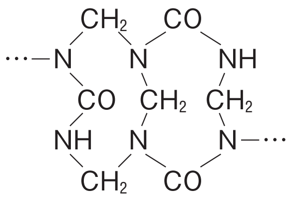
※の1～4か所，＊の1～3か所が

－CH_2OHに置換されたものが混じっている

⑵アミノ樹脂

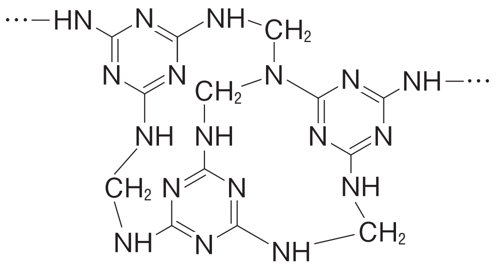
a.　尿素樹脂

着色性に優れる。合板接着剤などに利用される。



b.　メラミン樹脂

耐熱性，耐薬品性に優れる。各種形成品，接着剤などに利用されている。



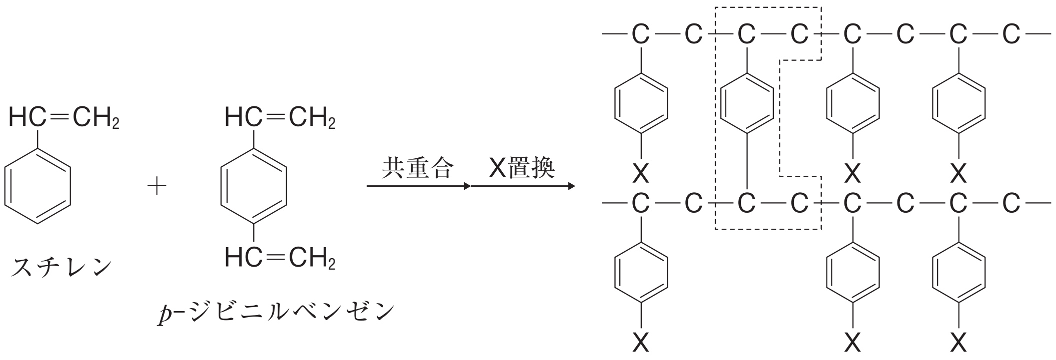
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　機能性高分子化合物

高分子化合物の物理的・化学的な機能を有効に利用しているものが機能性高分子化合物である。

①イオン交換樹脂

樹脂に電解質水溶液を流し込むと，樹脂のイオンと水溶液中の同符号のイオンが入れ替わる。このような機能をもった合成樹脂を**イオン交換樹脂**という。



陽イオンが入れ替わるものが**陽イオン交換樹脂**，陰イオンが入れ替わるものが**陰イオン交換樹脂**である。

$$R-SO_3H \quad + \quad NaCl \longrightarrow R-SO_3Na \quad + \quad HCl$$

陽イオン交換樹脂

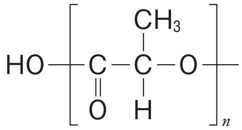
$$R-CH_2-N(CH_3)_3OH \quad + \quad NaCl \longrightarrow R-CH_2-N(CH_3)_3Cl \quad + \quad NaOH$$

陰イオン交換樹脂

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②生分解性高分子

土壌や水中の微生物によって分解される高分子が生分解性高分子である。ポリ乳酸が代表例である。

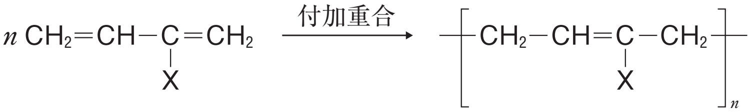


ポリ乳酸

5　ゴム

天然に存在しているのが天然ゴム（生ゴム），人工的に合成されたのが合成ゴムである。どのようなものがあるのか，頭に入れておこう。

①ジエン系



X		
$-CH_3$ →	ポリイソプレン（天然ゴム）	
$-H$ →	ポリブタジエン	（合成ゴム）
$-Cl$ →	ポリクロロプレン	（合成ゴム）

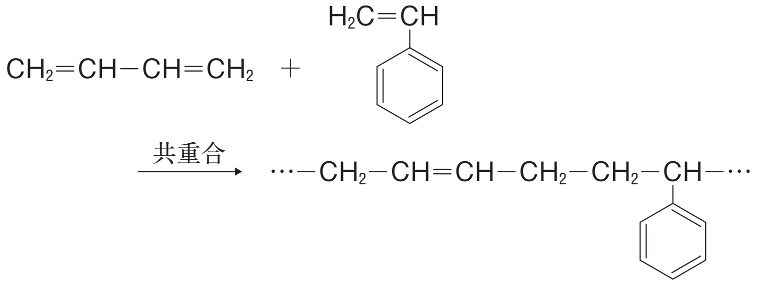
※加硫

天然ゴムに数パーセントの硫黄を加えて加熱すると，架橋構造により丈夫で弾性の増したゴムになる。この操作を**加硫**という。

②共重合系

a.　スチレンブタジエンゴム（SBR）

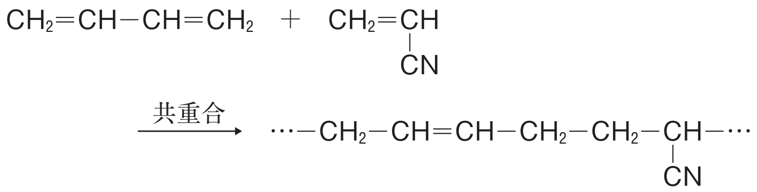
自動車のタイヤなどに利用されている。



SBR

b.　アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）

耐油性に優れ，石油ホースなどに利用されている。



NBR

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　演習問題

40　次の文章を読み，以下の問いに有効数字3桁で答えよ。

【実験】スルホ基を官能基とするイオン交換樹脂10.0gを，液体を通じることができる筒状の容器（カラム）に充填し，(1)2.00mol/Lの塩酸を十分通じた後，カラムからの流出液が中性になるまで純水で洗浄した。次に(2)2.00mol/LのNaCl水溶液を通じたところ，流出液は最初は中性であったが，やがて酸性となり，再び中性にもどった。NaCl水溶液を通じた以後の流出液をすべて集めて中和滴定の試料とした。この(3)試料を中和するのに0.400mol/LのNaOH水溶液が25.0mL必要であった。

問1　このイオン交換樹脂10.0gには，何個のスルホ基が存在するか。ただし，アボガドロ定数を6.02×10^{23}/mol とする。

問2　下線部(1)の2.00mol/Lの塩酸の濃度を4.00mol/Lにして【実験】と同じ操作を行うと，下線部(3)の中和に必要となるNaOH水溶液は何mLになると予想されるか。

問3　イオン交換樹脂を20.0gに増やして【実験】と同じ操作を行うと，下線部(3)の中和に必要となるNaOH水溶液は何mLになると予想されるか。

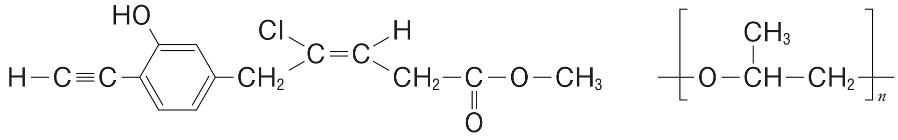
問4　下線部(2)の2.00mol/LのNaCl水溶液の代わりに，濃度が未知のNaCl水溶液0.500mLを通じた後，流出液が中性になるまで水洗した。NaCl水溶液を通じた以後の流出液をすべて集めて試料とした。この試料にはNa^+が含まれておらず，また，この試料を中和するのに0.200mol/LのNaOH水溶液7.50mLを要した。このNaCl水溶液の濃度は何mol/Lであったか。

問5　下線部(2)の2.00mol/LのNaCl水溶液の代わりに，2.00mol/LのNaOH水溶液を通じた。これを十分に水洗し，流出液を集めて試料とした。これを0.500mol/Lの塩酸で中和したところ，40.0mL必要であった。通じたNaOH水溶液の量は何mLであったか。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

41　次の文章を読み，問1～6の答えを記せ。ただし，構造式は次の二つの例にならって記せ。

（構造式の例）



自動車のタイヤなどに用いられるゴムは，私たちの生活において欠かすことのできない有機高分子の一つである。ゴムノキの樹液から得られる(a)生ゴム（天然ゴム）は分子式$[-C_5H_8-]_n$で表され，イソプレンが付加重合したポリイソプレンの構造をもっている。(b)生ゴムに硫黄を加えて加熱すると，ポリイソプレン分子どうしが硫黄原子により橋かけされ，弾性に富んだ材料となる。

一方，イソプレンに似た構造をもつブタジエン（$CH_2=CH-CH=CH_2$）やクロロプレンを付加重合して得られる高分子化合物は，合成ゴムとして広く利用されている。また，スチレンやアクリロニトリル（$CH_2=CH-CN$）をブタジエンと共重合して得られる高分子化合物（それぞれSBRおよびNBRと呼ばれる）も合成ゴムとして利用される。

これらのゴムを構成する高分子に含まれている二重結合が酸素やオゾンと反応すると，ゴムに特有の弾性は失われ，ゴムは劣化する。耐候性や耐薬品性を高めるために，SBRやNBRに含まれるブタジエンの単位部分の二重結合を水素化した水素化SBRや水素化NBRも製造されている。また，イソブチレンに少量のイソプレンを加えて共重合させたブチルゴムや，シリコーン樹脂と類似した重合体に橋かけ構造を導入したシリコーンゴムなど，くり返し単位（くり返し構造単位）に二重結合を含まない合成ゴムもつくられている。

問1　下線部(a)の分子式を構造式で記せ。

問2　下線部(b)の処理を何と呼ぶか。最も適切な語句を記せ。

問3　NBR（アクリロニトリル―ブタジエンゴム）を元素分析したところ，窒素の質量パーセントは10.5％であった。この共重合体中のブタジエン1.00 molに対するアクリロニトリルの物質量[mol]はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問4　問3と同じ組成のNBR100 gを完全に水素化するために必要な水素の体積[L]は標準状態でいくらか。小数点以下は四捨五入して答えよ。

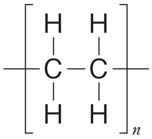
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

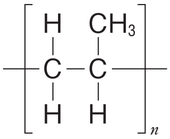
＜Note＞

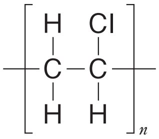
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

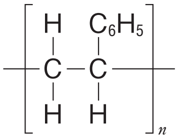
第27講　確認テスト

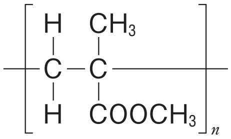
1　次の構造式(1)～(12)は，日常生活で身の回りにあるポリマー(合成樹脂，合成ゴムなど)のものである。これらについて，それぞれ適切なポリマー名，モノマー名，および重合様式を下の選択肢より選び，記号で答えよ。ただし，モノマー名と重合様式については同じ記号を複数回用いてもよい。

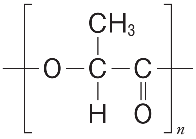
(1)


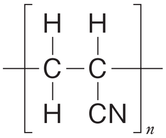
(2)


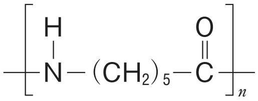
(3)


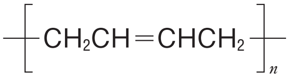
(4)


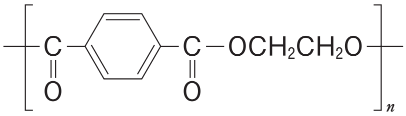
(5)


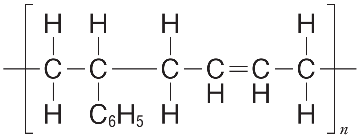
(6)


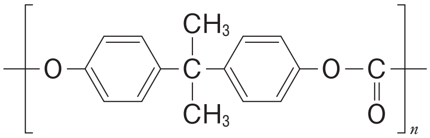
(7)


(8)


(9)


(10)


(11)


(12)


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔ポリマー名〕

(a)　ポリスチレン　(b)　ポリ塩化ビニル　(c)　ポリエチレン
(d)　ポリアクリロニトリル　(e)　ポリカーボネート　(f)　ナイロン66
(g)　ナイロン6　(h)　フッ素ゴム　(i)　ポリプロピレン　(j)　メタクリル樹脂
(k)　ポリ乳酸　(l)　ポリブタジエン　(m)　ポリクロロプレン
(n)　スチレンブタジエンゴム　(o)　テフロン　(p)　ポリエチレンテレフタラート
(q)　アクリル樹脂

〔モノマー名〕

(あ)　エチレン　(い)　テトラフルオロエチレン　(う)　プロピレン
(え)　ホスゲン　(お)　エチレングリコール　(か)　塩化ビニル　(き)　スチレン
(く)　乳酸　(け)　ビスフェノールA　(こ)　アクリロニトリル
(さ)　ヘキサメチレンジアミン　(し)　ブタジエン　(す)　イソプレン
(せ)　クロロプレン　(そ)　テレフタル酸　(た)　メタクリル酸メチル
(ち)　アジピン酸　(つ)　カプロラクタム　(て)　アクリル酸メチル

〔重合様式〕

(イ)　付加重合　(ロ)　縮合重合　(ハ)　付加共重合　(ニ)　開環重合

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

演習問題解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　演習問題

1　(1)　$C_{16}H_{16}O_3$

(2)　A：$C_2H_5NO_2$　　B：$C_4H_7NO_4$

(3)　$C_5H_{12}O$，$C_4H_8O_2$，$C_3H_4O_3$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　演習問題

2 (1) 10

(2) 4

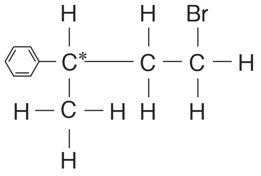
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　演習問題

3 (1) 2
(2) 3
(3) 1

4 問１　１２
問２　２
問３　３
問４　４
問５



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　演習問題

5　問1　ア．高い　イ．低い　ウ．C_3H_6　エ．CH_4　オ．C_2H_6
カ．C_2H_4　キ．H_2

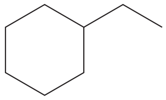
問2　$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$
32.5L

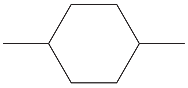
問3　CO，H_2O

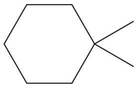
6　問1　A．アルカン　B．アルケン　C．C_nH_{2n}　D．C_nH_{2n+2}　E．2

問2　C_8H_{16}

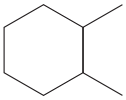
問3

エチルシクロヘキサン


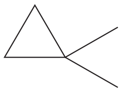
1,4－ジメチルシクロヘキサン


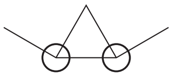
1,1－ジメチルシクロヘキサン


問4

1,2－ジメチルシクロヘキサン


問5

1,1－ジメチルシクロプロパン


1,2－ジメチルシクロプロパン


問6　5

問7　8

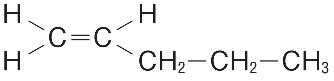
問8　$C_{27}H_{46}O$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

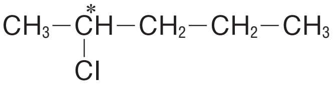
第５講　演習問題

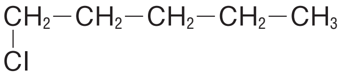
7

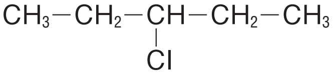
A：

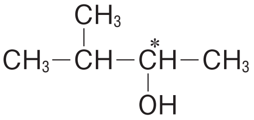
B，C：

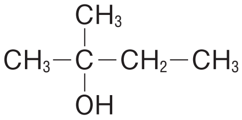
（B，Cは順不同）

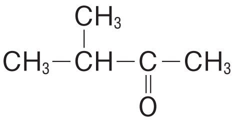
G：

H：

I：

J：

K：

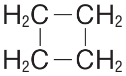
L：

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

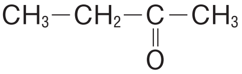
第６講　演習問題

8　問１　E：$CH_3-CH_2-CH=CH_2$

F：$CH_3-CH=CH-CH_3$

G：

問２　$CH_2=CH-CH=CH_2$

問３　

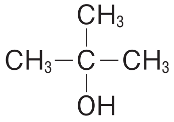
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第7講　演習問題

9　問1　ア．B　　イ．C

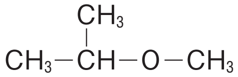
問2



問3　C

問4　J

問5　Gの構造式



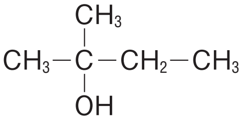
6個，1個および3個の3つのグループに分けられる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　演習問題

10　問１　B，C

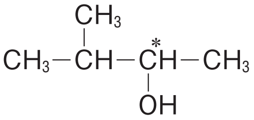
問２



問３　３ mol

問４　$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

問５

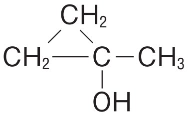


11　問１　CHI_3

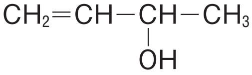
問２　(オ)

問３　(a)　Ag　　(b)　$CH_3CH_2CH_2COONH_4$　　(c)　NH_3

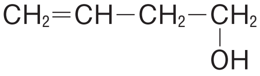
問４　A：



B：



C：

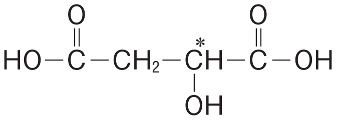


問５　B，E

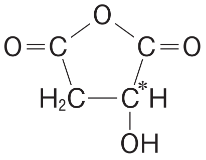
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　演習問題

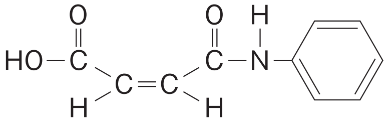
12 問１



問２　C：



F：



問３　A，B

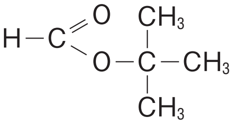
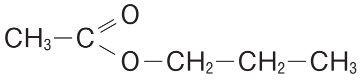
問４　(a)

問５　51％

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　演習問題

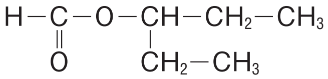
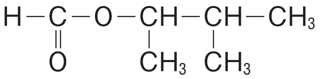
13　問１　ギ酸

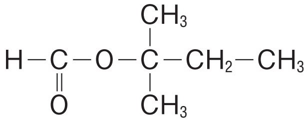
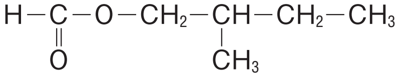
問２　B：

C：


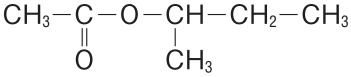
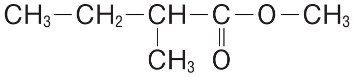
問３　CHI_3

14　問１　G：ギ酸　　H：酢酸

問２　②，③，④

問３　A：

B：


C：

D：


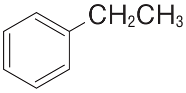
E：

F：


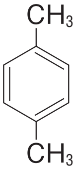
問４　10

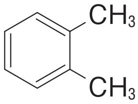
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

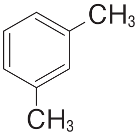
第11講　演習問題

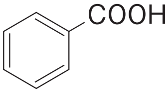
15　問1　ア．4　　イ．2　　ウ．3　　エ．無水フタル酸

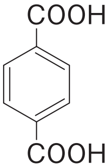
問2　A：


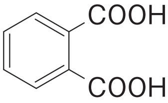
B：


C：


D：


E：


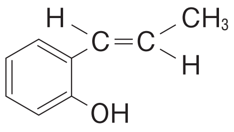
F：


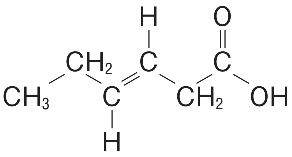
G：


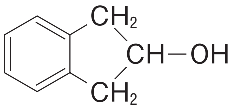
ⒸRECRUIT HOLDINGS

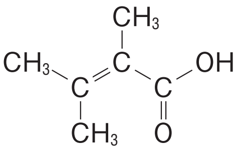
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　演習問題

16　問１　２　　例：


問２


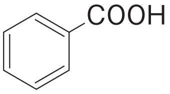
問３


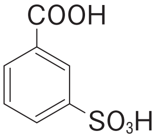
問４


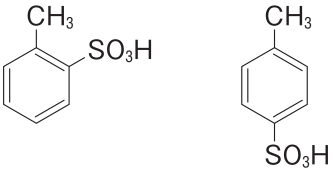
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

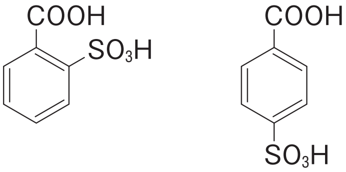
第13講　演習問題

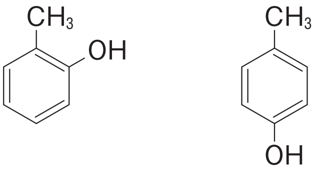
17　問１　ア．(1)　イ．(2)　ウ．(3)　エ．(2)　オ．(1)　カ．(3)

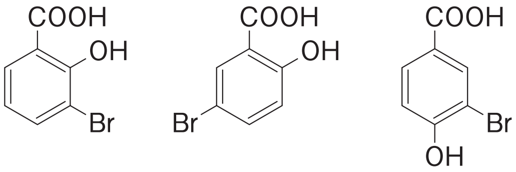
A：


B：


C：


D：


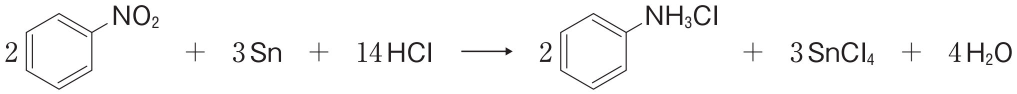
E：


問２


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 14 講　演習問題

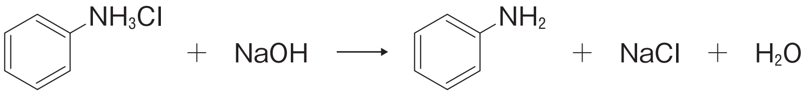
18　問１



問２　①黄色の液体が下に沈んでいる。

②均一な溶液である。

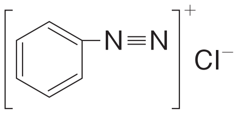
問３



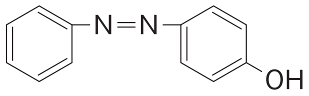
問４　(イ)，(ハ)

問５　88％

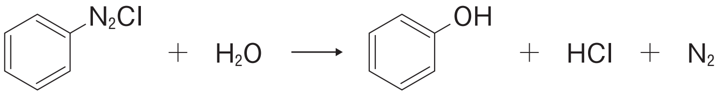
問６　X：



Y：



問７



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　演習問題

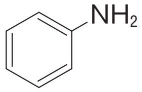
19　(1)　A：③　　B：⑥　　C：⑧　　D：②

(2)　③

(3)　A：①　　B：⑦　　C：⑥

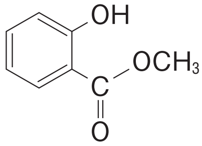
(4)　ニトロベンゼン：④　　*p*ークレゾール：②　　アセトアニリド：④

20　(1)

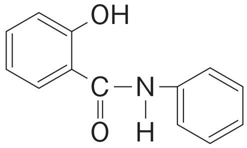


(2)　1.9 g

(3)



(4)



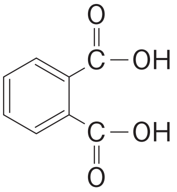
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第16講　演習問題

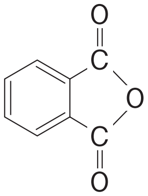
21　問１　フェノール

問２　アニリン

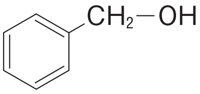
問３　B：



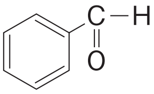
F：



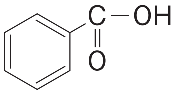
問４　E：



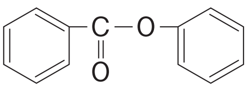
G：

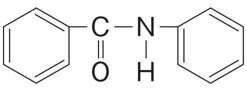


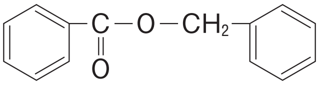
H：

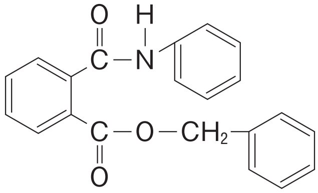


問５







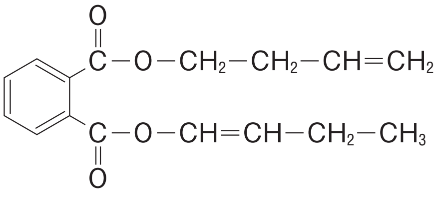


22　(a)

問１　２mol

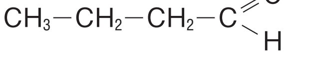
問２　*o*-キシレン　など

問３　A：



C：$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

E：



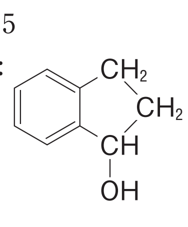
F：$CH_2=CH-CH_2-CH_2-OH$

問４　Fは分子間に，結合力の強い水素結合を形成しているため，Eよりも沸点が高い。

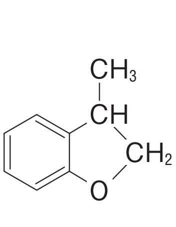
(b)

問５

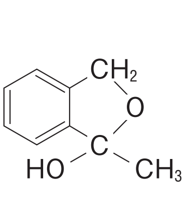
G：



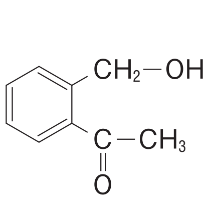
H：



L：



N：



ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

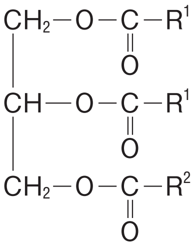
第17講　演習問題

23　問１　882

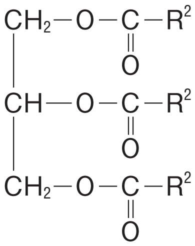
問２　４個

問３　$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

問４　A：



D：

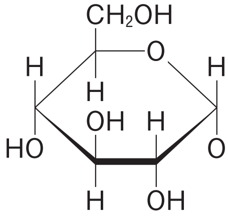


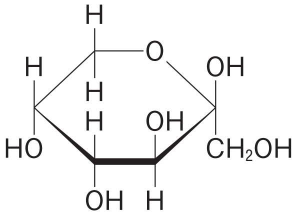
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 18 講　演習問題

24　問 1　*α*–グルコース：　　　　*β*–フルクトース：



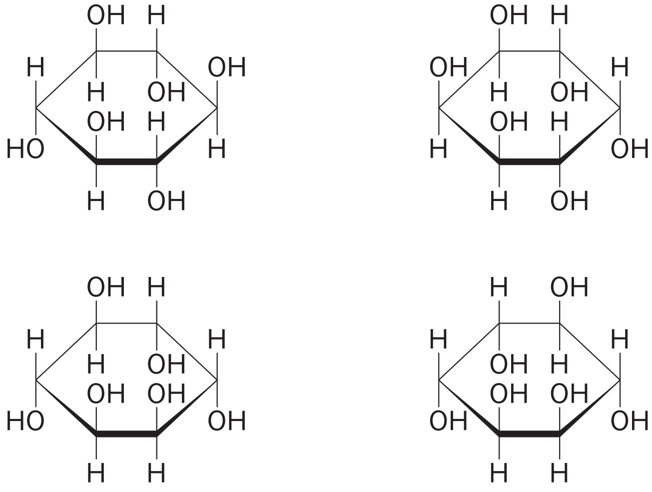


問 2　Cu_2O

ともに，水中で開環して，還元性を示す官能基を生じ，フェーリング液中の銅(Ⅱ)イオンを還元するため。

問 3　*myo*-イノシトールは，水中で開環しないため，還元性を示す官能基を生じないため，還元性を示さない。

問 4



ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　演習問題

25　Ⅰ　3.9g　　Ⅱ　4.99×10^2

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　演習問題

26　(1)　5.6×10^2g　　(2)　エタノール　2.8×10^2g　　二酸化炭素　2.7×10^2g

27

問1　1：18：1

問2　20

問3　グルコース　2500個　　枝分かれ　125個

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　演習問題

28　問１　⑴　1. $(C_6H_{10}O_5)_n$　2. アミラーゼ　3. デキストリン
4. マルトース　5. マルターゼ　6. アミロース
7. アミロペクチン　8. らせん　9. 枝分かれ
10. β-グルコース　11. セルラーゼ　12. セロビオース

⑵　13. ア　14. ア　15. イ　16. イ　17. イ　18. イ
19. イ　20. ア

問２　溶液の深青色が薄くなり，赤色の沈殿が生成する。

問３　33％

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　演習問題

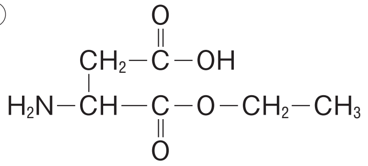
29　⑴　問１　(イ)　双性　　(ロ)　陽

問２　6.0

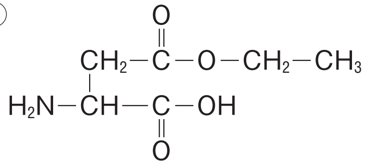
問３　2.4

⑵　問４　①　B　　②　B　　③　A

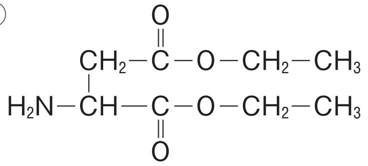
構造　①



②



③



問５　pH1.0　　①　(a)　　②　(a)　　③　(a)

pH12.0　　①　(c)　　②　(c)　　③　(b)

30　⑴　(a)　6種　　(b)　24種

⑵　20

⑶　問１　カルボキシ基・2個

問２　Phe，Tyr

問３　Asp−Tyr−Ala　　Ala−Tyr−Asp

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　演習問題

31 ⑴ ⑤　５　　⑥　２

⑵ a.　５　　b.　４　　c.　１　　d.　６　　e.　３

⑶ ア．１　　イ．６　　ウ．８

ⒸRECRUIT HOLDINGS

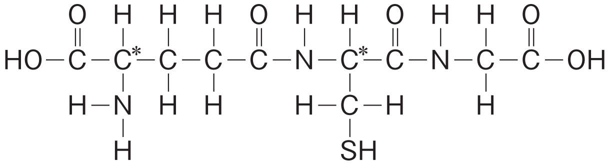
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

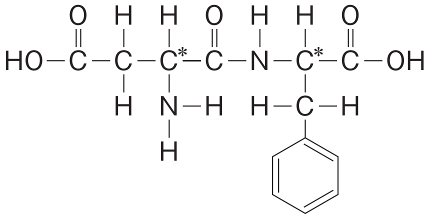
32　15.4％

33　(1)　(ア)　4　(イ)　10　(ウ)　5　(エ)　9　(オ)　0　(カ)　1　(キ)　21
(ク)　20　(ケ)　26　(コ)　25　(サ)　23　(シ)　29　(ス)　17　(セ)　18
(ソ)　11　(タ)　13
(2)　(a)　9　(b)　10　(c)　0　(d)　7　(e)　3

34　(1)　キサントプロテイン反応
(2)　(a)　ペプチドを構成しているアミノ酸に，ベンゼン環をもつフェニルアラニンが含まれていること。
呈色が観察されるペプチド：B
(b)　ペプチドを構成しているアミノ酸に，硫黄原子をもつシステインが含まれていること。
沈殿が観察されるペプチド：A
(3)　A：グルタミン酸，システイン，グリシン
B：アスパラギン酸，フェニルアラニン
(4)　A：



B：



(5)　24種類
(6)　グリシン７個　フェニルアラニン４個

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講　演習問題

35　問１　(ア)　活性化エネルギー　(イ)　変化しない　(ウ)　均一触媒
(エ)　不均一触媒　(オ)　基質

問２　$\dfrac{[\mathrm{E \cdot S}]}{(c-[\mathrm{E \cdot S}])[\mathrm{S}]}$

問３　$\dfrac{Kc[\mathrm{S}]}{1+K[\mathrm{S}]}$

問４　1.5 mmol/(L・s)

36　問１　ア．核酸　イ．ヌクレオチド　ウ．ペントース(五炭糖)　エ．リン酸

問２　P

問３　C

問４　４種類の構成塩基で，同じ物質量のものが存在しない。

問５　B

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　演習問題

37

問1　1.0 mol

問2　3.3×10^3

38

問1　ア．ポリエステル　イ．アジピン酸
ウ．ヘキサメチレンジアミン　エ．縮合　オ．開環

問2　(1)　3.0×10^2　(2)　2.49×10^{-22} mol

問3　71

問4　6.59×10^3

39

95.4 g

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　演習問題

40

問1　6.02×10^{21} 個

問2　25.0 mL

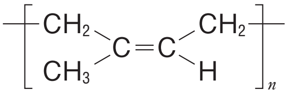
問3　50.0 mL

問4　3.00 mo1/L

問5　15.0 mL

41

問1



問2　加硫

問3　6.7×10^{-1} mol

問4　25L

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　確認テスト

1　1．エ　2．キ　3．ク　4．イ　5．カ　6．キ　7．イ

【解説】

元素分析実験は，[1]酸素を送り込みながら有機化合物(試料)を完全燃焼させる。この際，不完全燃焼により一酸化炭素が生じるのを防ぐため，[2]酸化剤として酸化銅(Ⅱ)などを一緒に入れておく。これにより生じる[3]水を[4]塩化カルシウムで吸収し，[5]二酸化炭素を[6]ソーダ石灰で吸収する。

今回，化合物Aを51.0mg燃焼させ，水27.0mg，二酸化炭素132mgが得られたので，

$$\mathrm{C}: 132 \times \frac{12}{44} = 36\mathrm{mg}$$

$$\mathrm{H}: 27 \times \frac{2}{18} = 3\mathrm{mg}$$

$$\mathrm{O}: 51 - 36 - 3 = 12\mathrm{mg}$$

となり，

$$\mathrm{C}:\mathrm{H}:\mathrm{O} = \frac{36}{12} : \frac{3}{1} : \frac{12}{16}$$

$$= 3 : 3 : \frac{3}{4}$$

$$= 4 : 4 : 1$$

よって，組成式はC_4H_4O，分子式は$(C_4H_4O)_n$[分子量68n]となる。

また，Aは一価の酸であり，炭酸水素ナトリウムと反応し，分子量44の気体(二酸化炭素)が標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)で0.28L生じたことから，Aは炭酸より強い酸であり，Aと二酸化炭素は等molであることがわかる(⇒※)。

AをHXとおくと，

$$\mathrm{HX} + \mathrm{NaHCO_3} \longrightarrow \mathrm{H_2O} + \mathrm{CO_2} + \mathrm{NaX}$$

よって，Aの分子量をMとおくと，

$$\frac{1.7}{M} = \frac{0.28}{22.4}$$

となり，$M = 136$とわかる。

以上より

$$68n = 136$$

$$n = 2$$

であり，Aの分子式は$C_8H_8O_2$となる。

※有機化学を勉強している者は，「炭酸水素ナトリウムと反応」ときたら，「カルボン酸」と答えられるであろう。

一価のカルボン酸であることがわかったら，COOHより酸素原子は２個なので，計算しなくとも，$n = 2$とわかる。

第2講　確認テスト

1　エ

【解説】

炭素間結合の長さは，

単結合（エタン）＞1.5結合（ベンゼン）＞二重結合（エチレン）＞三重結合（アセチレン）

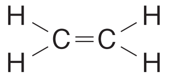
である。

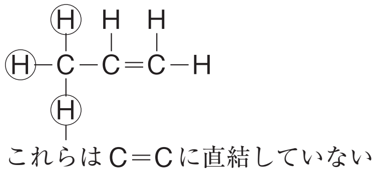
2　イ

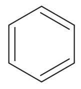
【解説】

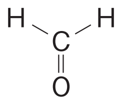
二重結合やベンゼン環に直結する原子までが同一平面上である。

また，三重結合に直結する原子は同一直線上であるため，もちろん同一平面上にくる。よってプロペンが正解である。

ア


イ


ウ


エ


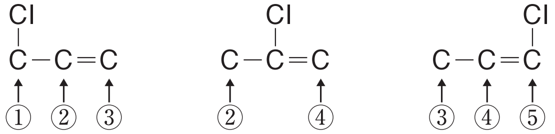
オ　H−C≡C−H

3　イ

【解説】

塩素は原子価1のため，水素と同じと考えると，不飽和度は1であり，鎖状とあるため，C＝Cをもつことがわかる。

C−C＝Cの骨格に一つの塩素Clをつけると以下のようになり，もう一つのClをつける場所は5種類となる。



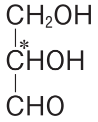
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

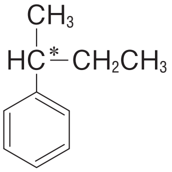
第3講　確認テスト

1　エ

【解説】

不斉炭素原子C*が存在するのは，ＢとＤである。

Ｂ：

Ｄ：

2　オ

【解説】

不斉炭素原子はオのみである。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　確認テスト

1　1．イ　2．ウ　3．ウ　4．エ　5．エ

【解説】

2　分子量が増えると，分子間力が強くなり，沸点が高くなる。よって炭素数が増えると，沸点は高くなる。

3　異性体が存在するのは，炭素数4以上である。

C_4H_{10}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$$

4　$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

より，水は4 mol生成する。

2　ウ

【解説】

$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$　より，

炭化水素と二酸化炭素は1：nのモル比となるため，炭化水素をx(g)とすると，

$$\frac{x}{14n+2} \times n = \frac{3x}{44}$$

となり，$n=3$である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第5講　確認テスト

1　問1　イ　　問2　ア

【解説】

オゾン分解の説明があるため，構造決定はアルケンやジエンのようにC＝Cをもつものと予想できる。

実験1：A，B，Cは不飽和度2である。

化合物Aは，水素を付加させると枝分かれのないアルカンへ変化したため，Aは，直鎖でC＝C×2つであることがわかる。

BとCは水素を付加させると，同一のシクロアルカンとなったためBとCは，(同じ炭素骨格の環状構造)＋C＝Cであることがわかる。

実験2：A(直鎖ジエン) ⟶ D(C_3H_6O)＋E($C_3H_4O_2$)＋HCHO

これより，炭素が3つ，3つ，1つに分かれたことがわかるので，

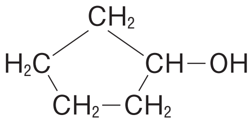
$\underbrace{C-C-C}_{3}=\underbrace{C-C-C}_{3}=\underbrace{C}_{1}$

がAと決定する。

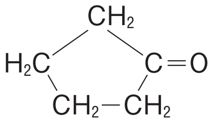
実験3：B(シクロアルケン) ⟶ F(C_2H_4O)　＋　G(C_5H_8O)

生成物が2つであることから，C＝Cは環状構造の外にあることがわかる。(環状構造の中にあると，生成物は1つしか生じない。実験4参照)

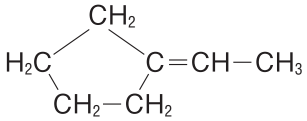
G　＋　H_2 ⟶ $C_5H_{10}O$(シクロペンタンにOHがついたもの)



よって，Gは



であり，Bは



©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

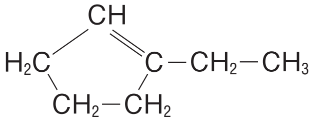
実験４：実験１ より，CはBと同じ炭素骨格である。

C $\longrightarrow$ H($C_7H_{12}O_2$)

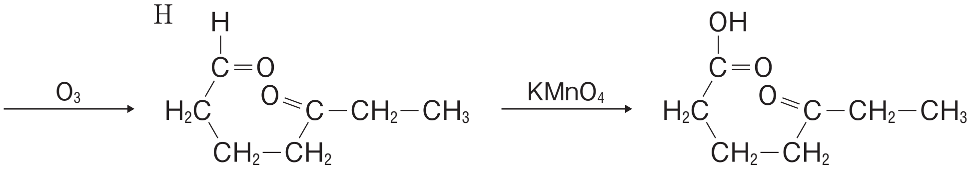
生成物がH１つであることから，C＝Cは環状構造の中にあるとわかる。また，Hは過マンガン酸カリウムで酸化すると$C_7H_{12}O_3$のカルボン酸になったことから，Hにはホルミル(アルデヒド)基が１つだけあることがわかる。

これにより，CのC＝Cの位置が次の１つにしぼられる。

C



H



第６講　確認テスト

1　カ

【解説】

(a)　$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$ より，水は２mol必要である。

(c)　アセチレンに水を付加させるとビニルアルコールを経てアセトアルデヒドになる。

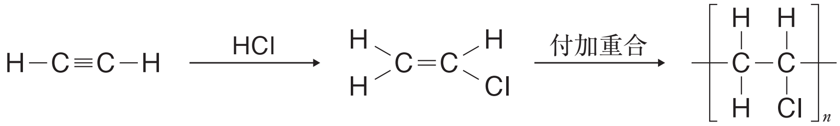
(d)　ともに C_nH_{2n-2} で表すことができる同族体である。

(e)　反応性は高い。

2　オ

【解説】

アセチレンに塩化水素を付加させると塩化ビニルが生成する。ビニル基をもつものは付加重合するため，ポリ塩化ビニルになる。



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

1　１．ケ　　２．カ　　３．ウ　　４．ス　　５．シ

【解説】

A，B，Cは$C_4H_{10}O$であり，不飽和度は０。アルコールかエーテルである。

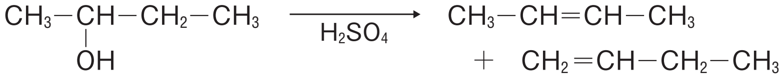
BとCは金属ナトリウムと反応したことから，アルコールである。

Aは反応しなかったことからエーテルであるとわかる。（沸点がBやCに比べて低いことからも裏付けられる）

エタノールを低温脱水して得られるのがAであることから，Aはジエチルエーテルである。

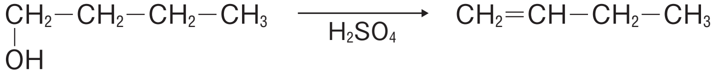
$$C_2H_5OH + HO-C_2H_5 \xrightarrow[H_2SO_4]{} \underset{Ⓐ}{C_2H_5-O-C_2H_5} + H_2O$$

Bを脱水すると1-ブテンと2-ブテンを生じたことから，Bは末端から２番目の炭素にヒドロキシ基がついていることがわかる。（末端から２番目の炭素にヒドロキシ基がついているとき，ヨードホルム反応陽性となる）



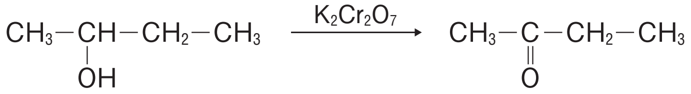
Ⓑ

Cからは1-ブテンのみが生じたことから，Cは末端の炭素にヒドロキシ基がついていることがわかる。



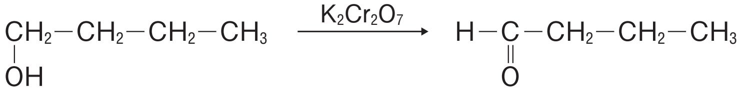
Ⓒ

Bを酸化すると



Ⓑ　Ⓓ

となり，Cを酸化すると



Ⓒ　Ⓔ

となる。生成物のEはアルデヒドであり，銀鏡反応陽性となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　確認テスト

1　問１　１．ウ　　２．キ　　３．ス　　４．イ　　　問２　オ

【解説】

問１　略

問２　アセトアルデヒドは末端から２番目の炭素にC＝Oをもつためヨードホルム反応陽性である。

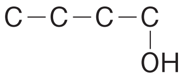
2　１．キ　　２．サ　　３．サ

【解説】

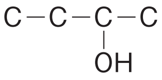
(1)　酸化してカルボン酸になるのは第１級アルコールである。

(2)　酸化してケトンになるのは第２級アルコールである。

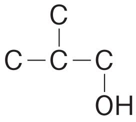
(3)　ヨードホルム反応陽性になるのは末端から２番目の炭素にヒドロキシ基をもつアルコールである。

(a)


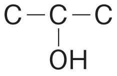
第１級アルコール

(b)


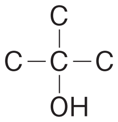
第２級アルコール

(c)


第１級アルコール

(d)


第２級アルコール

(e)


第３級アルコール

注：C骨格と－OHのみを表記した。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　確認テスト

1　ア

【解説】

ある化合物をn価の酸とすると，

$$\frac{14.5}{116}\times\frac{10.0}{1000}\times n=0.100\times\frac{25.0}{1000}\times 1$$

となるため，$n=2$となる。また，元素分析の結果から，

$$\mathrm{C}：70.4\times\frac{12}{44}=19.2\mathrm{mg}$$

$$\mathrm{H}：14.4\times\frac{2}{18}=1.6\mathrm{mg}$$

$$\mathrm{O}：46.4-19.2-1.6=25.6\mathrm{mg}$$

となり，

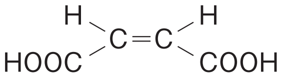
$$\mathrm{C}：\mathrm{H}：\mathrm{O}=\frac{19.2}{12}：\frac{1.6}{1}：\frac{25.6}{16}$$

$$=1：1：1$$

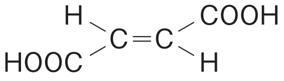
よって，組成式はCHO（式量29）とわかる。

そして分子量が116であったことから，分子式は組成式の４倍であり，$C_4H_4O_4$となる。

この分子式を見たら，マレイン酸かフマル酸と即答できるようになっておきたい。



マレイン酸



フマル酸

よってC＝Cをもつため臭素水を脱色し，シス－トランス（幾何）異性体も存在する。

2　エ

【解説】

酢酸カルシウムを乾留して得られるのはアセトンである。

よって，ヨードホルム反応陽性であり，2-プロパノールの酸化によっても得られる。

第10講　確認テスト

1　オ

【解説】

元素分析の結果から，

$$C:H:O=\frac{54.5}{12}:\frac{9.1}{1}:\frac{36.4}{16}=4.54:9.1:2.28$$

$$\fallingdotseq 2:4:1$$

よって，組成式は C_2H_4O となり式量は44である。

分子量が88であったことから，分子式は $C_4H_8O_2$ と決まる。

このエステルを加水分解して出てきたカルボン酸（メチルオレンジ変色）の分子量が60であったことから，酢酸（炭素数２）とわかる。

よって，アルコールの炭素数は４－２＝２となり，エタノールと決まる。

エタノールを脱水して生成するものなので，低温ならジエチルエーテル，高温ならエチレンである。

2　オ

【解説】

プロピオン酸（分子量74）とアルコール（分子量 M）からできているエステル（分子量 $74+M-18=56+M$）と考える。

エステルと水酸化ナトリウム（式量40）は等molで反応するため，

$$\frac{3.6}{56+M}=\frac{1.0}{40}$$

$$\underline{M=88}$$

よって $C_5H_{12}O$ である。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第11講　確認テスト

1　ア

【解説】

A：硝酸は濃硫酸より弱い酸であるため, 濃硫酸からH^{+}を受け取り, 脱水が起こる。よって, 硝酸は事実上，塩基として働くこととなる。

B：ニトロベンゼンは水より重い液体である。

C：濃硫酸のみでは，スルホン化が起こり，ベンゼンスルホン酸が生成する。

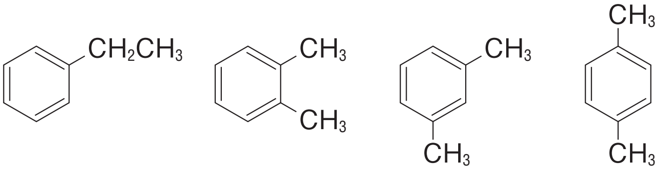
D：トルエンでもニトロ化は起こり，2,4,6-トリニトロトルエン（TNT）が生成する。

E：置換反応である。

2　オ

【解説】

⑴および選択肢より，化合物Aの分子式は組成式の２倍のC_8H_{10}と考えられる。



⑵より，過マンガン酸カリウムで酸化すると二価の芳香族カルボン酸になったことから，ベンゼンの２置換体であることがわかる。
よって選択肢アが消去できる。

⑶より，塩素置換体が１つであったことから，パラ位の２置換体であったことがわかる。
よって，置換体はオと決まる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

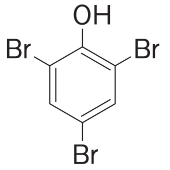
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　確認テスト

1　問１　オ　　問２　エ　　問３　イ

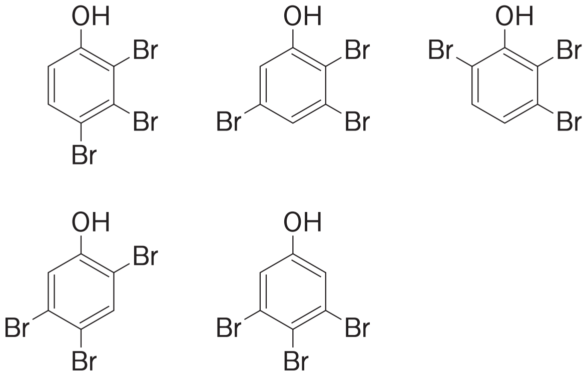
【解説】

問１



2,4,6-トリブロモフェノール

次のような構造異性体が考えられる。



問２　フェノール性ヒドロキシ基をもつものが解答となる。

問３

ア　フェノールは酸性のため，水酸化ナトリウム水溶液と中和反応する。

イ　フェノールは炭酸より弱い酸であるため，炭酸水素ナトリウム水溶液とは反応しない。

ウ　臭素水により，置換反応が起こり，2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿を生じる。

エ　無水酢酸を加えるとアセチル化により，酢酸フェニルが生成する。

オ　混酸により，置換反応が起こり，ピクリン酸が生成する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

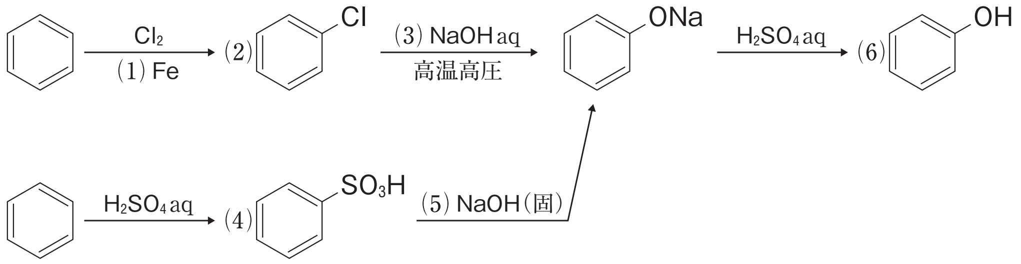
第13講　確認テスト

1　問1　(1)　オ　(2)　エ　(3)　キ　(4)　カ　(5)　キ　(6)　ク

問2　エ

【解説】

問1　以下のような流れである。



問2　クメン法の流れである。流れが頭に入っていれば，即答できるであろう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

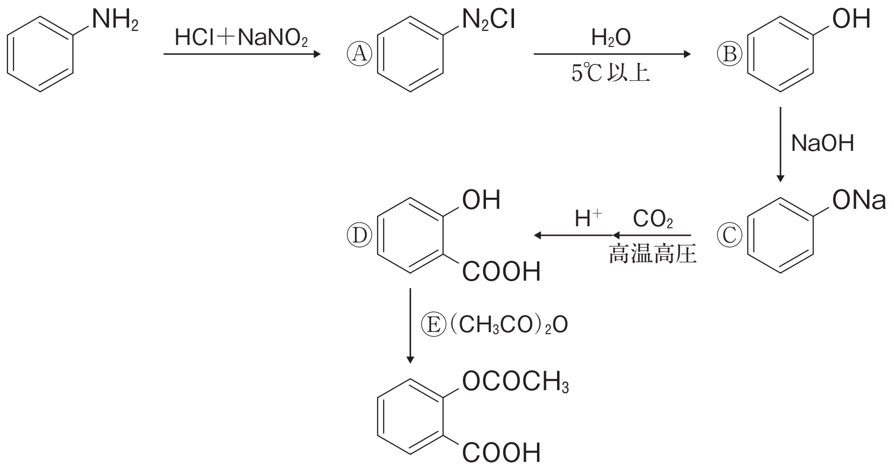
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講　確認テスト

1　エ

【解説】

化合物A～Eは以下のようになる。

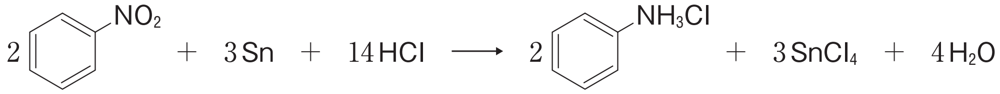


2　エ

【解説】

A：還元剤として働くのはSnのみである。

B：反応式は以下のようになる。



C：アニリン塩酸塩は水に溶ける。

D：ジアゾ化により，塩化ベンゼンジアゾニウムが生成する。

（正確には，塩酸を加え，5℃以下にする。今回はその操作をしているものとみなす⇒選択肢からもそう判断するしかない。）

E：反応過程⑵の生成物アニリンは水に不溶性だが，水とほぼ密度が同じため，沈殿ではなく，上層に分離もしくは乳濁液となる。

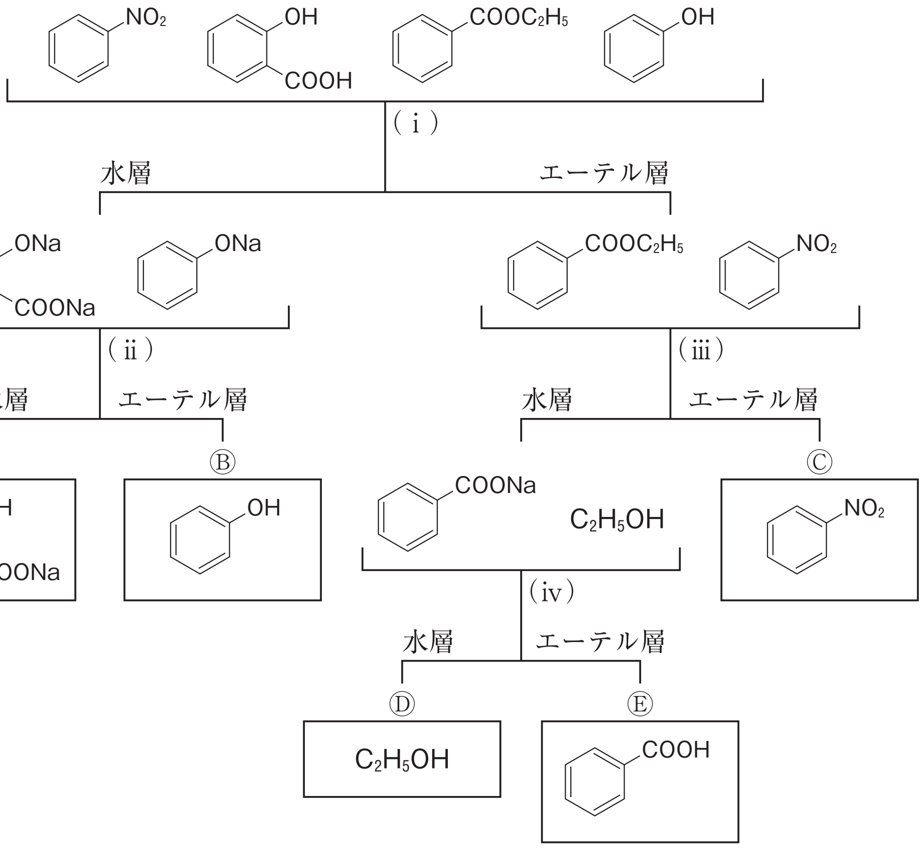
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　確認テスト

1　1．オ　2．エ　3．ア　4．カ　5．キ

【解説】

次のように抽出が進んでいく。



ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第16講　確認テスト

1　問１　(1)　イ　　(2)　ウ　　(3)　オ

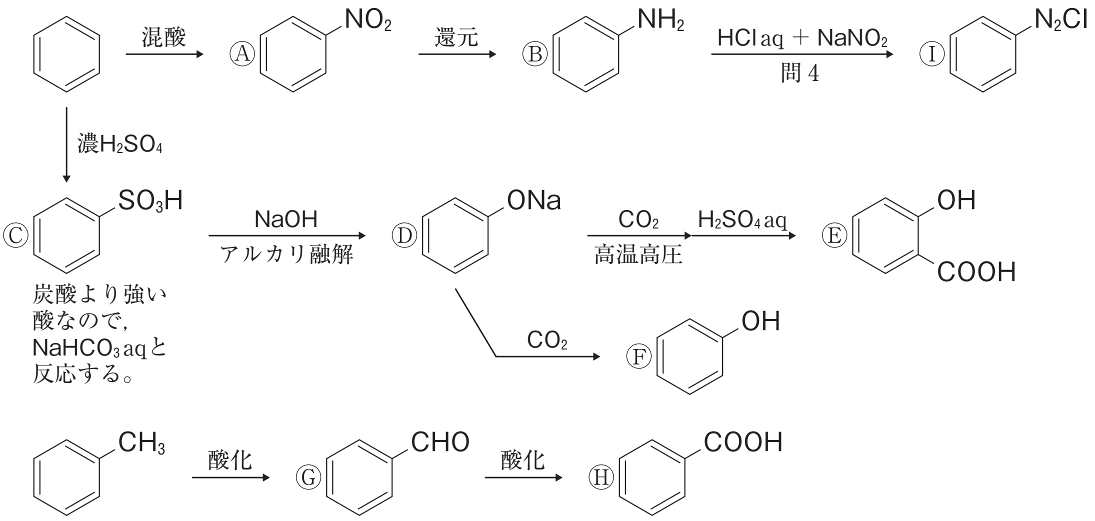
問２　イ，エ，オ

問３　ウ，エ，キ

問４　イ，カ

【解説】

問１～３：A～Hはそれぞれ，次の物質である。



問４　ア　物質I(式量140.5)と物質J(式量198)は等molであるため，

2.81gのIから生じるJをWgとすると，

$$\frac{2.81}{140.5}=\frac{W}{198}$$

$$\underline{W=3.96\text{g}}$$

イ　塩化ベンゼンジアゾニウムは分解によりフェノールに変化する。

エ　物質J(式量198) 1molに含まれる窒素N原子(原子量14)は２つであるため，

$$\frac{14\times 2}{198}\times 100=\underline{14\%}$$

カ　アゾ化合物は－N＝N－をもつものである。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第17講　確認テスト

1　1. イ　2. シ　3. キ　4. ケ　5. カ

2　問１　オ　問２　イ　問３　エ　問４　イ

【解説】

問１　オレイン酸(C＝C １つ)のみからなる油脂(C＝C ３つ)の分子量は

$$890-2\times3=884$$

よって，けん化価をxとすると，

$$\frac{1}{884}\times3=\frac{x\times10^{-3}}{56}$$

$$\underline{x=190}$$

問２　ヨウ素価をyとすると

$$\frac{100}{884}\times3=\frac{y}{254}$$

$$\underline{y=86}$$

問３　けん化価250を水酸化ナトリウムの数値に変えると，

$$250\times\frac{40}{56}(\text{mg})$$

これを１kgあたりにするので，

$$250\times\frac{40}{56}\times1000=178.5\times10^{3}(\text{mg})$$

よって　$\underline{178.5\,\text{g}}$

問４　ヨウ素価を油脂５kgあたりにすると，

$$140\times\frac{5000}{100}(\text{g})$$

よって物質量は

$$140\times\frac{5000}{100}\times\frac{1}{254}(\text{mol})$$

以上より付加する水素の体積は

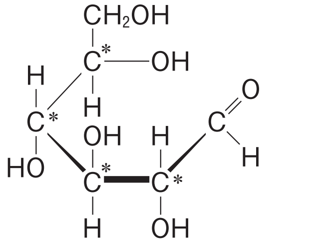
$$140\times\frac{5000}{100}\times\frac{1}{254}\times22.4\times10^{-3}=\underline{0.617\text{m}^{3}}$$

第18講　確認テスト

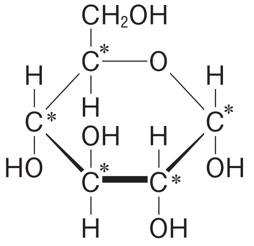
1　問 1　エ　　問 2　オ　　問 3　ウ　　問 4　エ　　問 5　エ　　問 6　ウ

【解説】

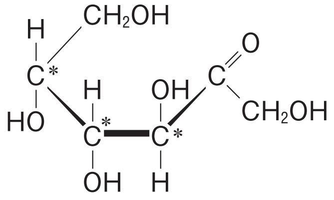
問 1



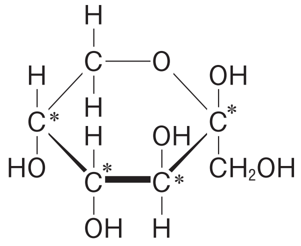
問 2



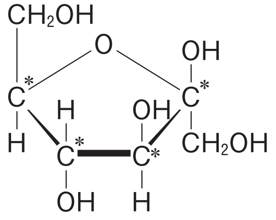
問 3



問 4



問 5



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　確認テスト

1　ウ

【解説】

　ガラクトースとフルクトースは単糖類。他は二糖類である。

ラクトース⇒β-ガラクトース＋β-グルコース

マルトース⇒α-グルコース＋α-グルコース

2　エ

【解説】

　結合部位がマルトースと同じものはエしかないため，すぐに決定できる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　確認テスト

1　ウ

【解説】

略

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　確認テスト

1　ウ

【解説】

　１カ所のヒドロキシ基がアセチル化されると分子量が42増加する。
本問では全て（３カ所）をアセチル化したので，生成するアセチルセルロースの分子量は

$$(162+42\times3)\times n$$

となる。
よって，アセチルセルロースをxgとすると

$$\frac{48.6}{162n}=\frac{x}{(162+42\times3)n}$$

$$x=86.4\text{g}$$

2　エ

【解説】

　pH6.5で正に帯電するのは，等電点のpHが6.5より大きいアミノ酸である。よってリシンとなる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

1　問１　カ　　問２　ク

【解説】

問１

$$K_{a1}=\frac{[GH][H^+]}{[GH_2{}^+]}=4.57\times10^{-3}(mol/L)$$

$$K_{a2}=\frac{[G^-][H^+]}{[GH]}=2.51\times10^{-10}(mol/L)$$

A.　$[GH_2{}^+]=[GH]$より，$K_{a1}=[H^+]$となるため，

$$[H^+]=K_{a1}=4.57\times10^{-3}(mol/L)$$

B.　$[G^-]=10[GH]$より，$K_{a2}=10[H^+]$となるため，

$$[H^+]=K_{a2}\times10^{-1}$$
$$=2.51\times10^{-11}(mol/L)$$

問２　等電点では，$[GH_2{}^+]=[G^-]$が成立するため，

$$K_{a1}\times K_{a2}=[H^+]^2$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　確認テスト

1　1. カ　　2. ウ　　3. イ

【解説】

実験結果(i)より，Ａ：Ｂ：Ｃ＝１：２：１

実験結果(ii)より，ベンゼン環を含むアミノ酸（選択肢イ：チロシン）を含む

実験結果(iii)より，ＡはＳ原子を含むアミノ酸（選択肢カ：システイン）

実験結果(iv)より，Ｂは酸性アミノ酸

（選択肢ウ：アスパラギン酸・分子量133，選択肢エ：グルタミン酸・分子量147）

また，Ｎ含有率約10.5％より，Ｂの分子量をMとすると，

$$\frac{14}{M}\times 100 = 10.5$$

$$M = 133$$

となりＢはアスパラギン酸とわかる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　カ

【解説】

グルタミン酸がx個，グリシンがy個とする。

アミノ基にはN原子が1つ含まれているため，アミノ基1molから，N_2分子が$\frac{1}{2}$mol生成することになる。

$$\frac{0.122}{1020} \times \frac{x+y}{2} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 15.0 \times 10^{-3}}{8.30 \times 10^3 \times 300}$$

また，カルボキシ基にはC原子が1つ含まれていることから，脱炭酸反応により，カルボキシ基1molから，二酸化炭素CO_2が1mol生成することとなる。

グルタミン酸1分子にはカルボキシ基が2つ含まれることに注意して，

$$\frac{0.102}{1020} \times (2x+y) = \frac{1.0 \times 10^5 \times 39.8 \times 10^{-3}}{8.30 \times 10^3 \times 300}$$

以上より，$x=6$，$y=4$となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講　確認テスト

1　問１　ウ　　問２　ウ　　問３　オ

【解説】

問１　(ウ)酵素は触媒であり，活性化エネルギーは小さくするが，反応熱を小さくすることはできない。

問２　酵素の最適温度は体温付近（約40℃）である。

問３　肝臓や血液中に多く含まれるカタラーゼの最適pHはほぼ中性（pH８）である。ウの強酸性は胃液に含まれるペプシンである。

2　問１　１．ウ　　２．ス　　３．ケ　　４．ク　　５．コ　　６．シ　　７．エ

問２　カ

問３　エ

【解説】

問１　略

問２　略

問３　グアニンとシトシンの間には３本の水素結合，アデニンとチミンの間には２本の水素結合がある。

よってグアニンとシトシンの含有率が高い方が解離しにくくなる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第26講　確認テスト

1　エ

【解説】

A．⑴のモノマーはエチレン，⑶のモノマーは塩化ビニルであり，ともに炭素間二重結合をもつため，付加重合である。

B．⑵にはエステル結合があり，⑷にはアミド結合があるため，ともに脱水縮合による縮合重合である。

C．⑷は6,6−ナイロンであり，モノマーはヘキサメチレンジアミンとアジピン酸である。

D．問題文に合う高分子はポリエチレンテレフタラート(PET)であるため，誤り。

E．すべて合成高分子であるため，誤り。

2　ウ

【解説】

$C_6H_{10}O_4$(アジピン酸)と$C_6H_{16}N_2$(ヘキサメチレンジアミン)がモノマーであり，生成するポリマーは6,6−ナイロンである。

重合度をnとすると，ポリマーの分子量は

$$226n+18=12900$$

となるため，

$$n=57$$

である。

繰り返し単位の中に2つのアミド結合があり，末端は脱水されてないため，アミド結合の総数は，

$$2n-1 \longrightarrow 2\times 57-1=113$$

となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　確認テスト

1　(1)　(c)・(あ)・(イ)

(2)　(i)・(う)・(イ)

(3)　(b)・(か)・(イ)

(4)　(a)・(き)・(イ)

(5)　(j)・(た)・(イ)

(6)　(k)・(く)・(ロ)

(7)　(d)・(こ)・(イ)

(8)　(g)・(つ)・(ニ)

(9)　(l)・(し)・(イ)

(10)　(p)・(お)・(そ)・(ロ)

(11)　(n)・(き)・(し)・(ハ)

(12)　(e)・(え)・(け)・(ロ)

【解説】

モノマーに炭素間二重結合があるものは付加重合，エステル結合やアミド結合があるものは縮合重合，モノマーが二種以上のものは共重合，モノマーが環状構造のものは開環重合である。モノマーとポリマーは，しっかり頭に入れておこう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

Ⓒ RECRUIT
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。